

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-111706

(43)Date of publication of application : 21.04.2000

(51)Int.Cl.

G02B 1/11

(21)Application number : 10-292841

(71)Applicant : FUJI PHOTO FILM CO LTD

(22)Date of filing : 30.09.1998

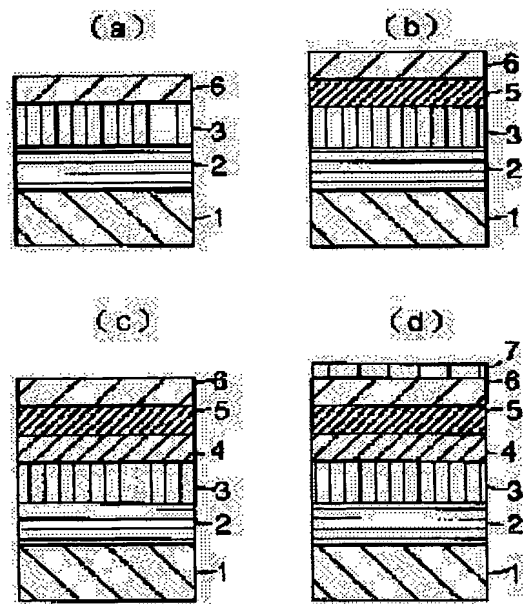
(72)Inventor : AMIMORI ICHIRO

## (54) ANTIREFLECTION FILM MD IMAGE DISPLAY DEVICE USING THE FILM

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an antireflection film having a high antireflection function even if a transparent base having a high refractive index is used.

**SOLUTION:** The transparent base 1 having the refractive index of  $\geq 1.55$ , a primer coating layer 2 having the refractive index of  $\geq 1.55$ , a hard-coating layer 3 having the refractive index of  $\geq 1.55$  and a low-refractive index layer 6 having the refractive index below 1.55 are laminated in this order. Both of a difference between the refractive index of the transparent base 1 and the refractive index of the primer coating layer 2 and a difference between the refractive index of the transparent base 1 and the refractive index of the hard-coating layer 3 are regulated to  $\leq 0.1$ .



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

## [Claim(s)]

[Claim 1] The antireflection film each of differences of the refractive index of a transparence base material and the refractive index of an under coat and whose differences of the refractive index of a transparence base material and the refractive index of a rebound ace court layer the laminating of the low refractive-index layer which has the transparence base material which has 1.55 or more refractive indexes, the under coat which has 1.55 or more refractive indexes, the rebound ace court layer which has 1.55 or more refractive indexes, and less than 1.55 refractive index is carried out to this order, and is 0.1 or less.

[Claim 2] The antireflection film according to claim 1 with which a transparence base material consists of polyester film.

[Claim 3] The antireflection film according to claim 1 which contains as a binder the polymer in which an under coat contains halogen atoms other than the polymer which has an annular radical, or a fluorine.

[Claim 4] The antireflection film according to claim 1 with which a rebound ace court layer contains a non-subtlety particle.

[Claim 5] The antireflection film of a transparence base material according to claim 1 with the refractive index of a high refractive-index layer have the high refractive-index layer which has 1.70 or more refractive indexes between a rebound ace court layer and a low refractive-index layer, and higher than a refractive index.

[Claim 6] It has the medium refractive index layer which has 1.70 or more refractive indexes between a rebound ace court layer and a high refractive-index layer, the refractive index of a medium refractive index layer is higher than the refractive index of a transparence base material, and it is an antireflection film [ lower than the refractive index of a high refractive-index layer ] according to claim 5.

[Claim 7] The antireflection film according to claim 1 which has the overcoat layer which has 2 thru/or the thickness of 20nm on a low refractive-index layer.

[Claim 8] The image display device which has arranged the antireflection film given in claim 1 thru/or any 1 term of 7 so that a transparence base material may become an image display side side.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the antireflection film with which the laminating of a transparence base material, an under coat, a rebound ace court layer, and the low refractive-index layer is carried out to this order.

[0002]

[Description of the Prior Art] The antireflection film is prepared in various image display devices like a liquid crystal display (LCD), a plasma display panel (PDP), and an electroluminescence display (ELD) and a cathode-ray tube display (CRT). As an antireflection film, the antireflection film to which the laminating of the transparence thin film of a metallic oxide was carried out is used from the former on the transparence base material. Two or more transparence thin films are used for preventing reflection of the light of various wavelength. the transparence thin film of a metallic oxide -- chemical vacuum deposition (CVD) -- law and a physical vapor deposition (PVD) -- it can form by law. Usually, it forms with the vacuum deposition method which is a kind of physical vapor deposition. The multilayer vacuum evaporatono film of a metallic oxide has the optical property which was excellent as an antireflection film. About the approach of forming an antireflection film by vacuum evaporatono, each official report of JP,60-144702,A, 61-245449, 62-178901, and JP,9-197103,A has a publication.

[0003] It replaces with vacuum evaporatono and the approach of forming an antireflection film by spreading is proposed. Although the approach by spreading is inferior to the approach by vacuum evaporatono for a while in the viewpoint of an optical function, it has the description that manufacture is easy and productivity is high. By the approach by spreading, on a transparence base material, the component (formation ingredient of each class) of the optical stratum functionale (a low refractive-index layer, a high refractive-index layer, medium refractive index layer) is applied, and an antireflection film is formed. Sequential formation of each optical stratum functionale is carried out by repeating the process which is made to specifically carry out the polymerization of the process and monomer which apply a monomer, and forms a polymer (binder of each class). About the approach of forming an antireflection film by spreading, each official report of JP,60-59250,B, JP,59-50401,A, JP,2-245702,A, 5-13021, 8-110401, and 8-179123 has a publication.

[0004] As a transparence base material of the antireflection film, the cellulose ester film, especially the triacetyl cellulose (TAC) film are used most frequently. However, a synthetic polymer film like polyester film, a polycarbonate film, and a polystyrene film excels the cellulose ester film in the smooth nature of a support surface, or the viewpoint of tear reinforcement. In order to give damage resistance to a transparence base material, usually a rebound ace court layer is prepared between a transparence base material and the optical stratum functionale. In order to obtain damage resistance, a hard (the bridge is usually constructed) polymer is used for a rebound ace court layer as a binder. However, a problem arises in adhesion with a transparence base material and a rebound ace court layer in many cases. In that case, an under coat is prepared between a transparence base material and a rebound ace court layer, and the cure which strengthens the adhesive strength of a transparence base material and a rebound ace court layer is adopted ordinarily.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] When this invention person studied the antireflection film which used the synthetic polymer film in which tore with surface smooth nature and reinforcement was excellent as a transparence base material, the problem not existing was discovered to the antireflection film which uses a cellulose ester film as a transparence base material. As for an antireflection film, what (a reflection factor is reduced) reflection is mostly prevented to homogeneity regardless of wavelength to the light of various wavelength of a visible region is desirable. The problem on which a reflection factor will also be sharply changed by research of this invention person with the antireflection film which used the synthetic polymer film as a transparence base material if the wavelength of light changes was discovered. As a result of this invention person's advancing research further, it became clear that the interference fringe which produces this problem according to the refractive-index difference of a transparence base material, an under coat, and a rebound ace court layer was the cause. A cellulose ester film has a low refractive index, and since the difference with the refractive index of an under coat or a rebound ace court layer is small, generating of an interference fringe is slight. On the other hand, if a transparence base material with a high (1.55 or more) refractive index like a synthetic polymer film is used, a difference with the refractive index of an under coat or a rebound ace court layer will be large, and an interference fringe will arise notably. If interference of such a refractive index cuts, the average refractive index of the whole visible region used as the index of the engine performance of an antireflection film will fall greatly. In spite of using the transparence base material with a high refractive index for the purpose of this invention, it is offering the antireflection film which has a high acid-resisting function. Moreover, the purpose of this invention is also offering the image display device by which reflection is prevented with the suitable means.

[0006]

[Means for Solving the Problem] The purpose of this invention was attained by the image display device of following the (1) - (the antireflection film of 7), and following (8).

(1) The antireflection film each of differences of the refractive index of a transparence base material and the refractive index of an under coat and whose differences of the refractive index of a transparence base material and the refractive index of a rebound ace court layer the laminating of the low refractive-index layer which has the transparence base material which has 1.55 or more

refractive indexes, the under coat which has 1.55 or more refractive indexes, the rebound ace court layer which has 1.55 or more refractive indexes, and less than 1.55 refractive index is carried out to this order, and is 0.1 or less.

(2) An antireflection film given in (1) which a transparence base material becomes from polyester film.

(3) An antireflection film given in (1) which contains as a binder the polymer in which an under coat contains halogen atoms other than the polymer which has an annular radical, or a fluorine.

(4) An antireflection film given in (1) in which a rebound ace court layer contains a non-subtlety particle.

[0007] (5) An antireflection film given in (1) with the refractive index of a high refractive-index layer have the high refractive-index layer which has 1.70 or more refractive indexes between a rebound ace court layer and a low refractive-index layer, and higher [ a transparence base material ] than a refractive index.

(6) It has the medium refractive index layer which has 1.70 or more refractive indexes between a rebound ace court layer and a high refractive-index layer, the refractive index of a medium refractive index layer is higher than the refractive index of a transparence base material, and it is an antireflection film given in (5). [ lower than the refractive index of a high refractive-index layer ]

(7) An antireflection film given in (1) which has the overcoat layer which has 2 thru/or the thickness of 20nm on a low refractive-index layer.

(8) The image display device which has arranged the antireflection film of the above (1) thru/or any one publication of (7) so that a transparence base material may become an image display side side.

[0008]

[Effect of the Invention] As for the problem produced in the antireflection film using a transparence base material (1.70 or more) with a high refractive index, it became clear by research of this invention person that a refractive-index difference with a transparence base material, an under coat, and a rebound ace court layer was the cause. A rebound ace court layer is prepared in order to give damage resistance to a transparence base material. An under coat is prepared in order to strengthen the adhesive strength between a transparence base material and a rebound ace court layer. In a Prior art, it was hardly taken into consideration about the optical property containing a refractive index only paying attention to the mechanical function of these layers. A refractive index is low (being less than 1.70), and a conventional rebound ace court layer and a conventional under coat have the large difference of a refractive index with a transparence base material. this invention person advanced research, the refractive index of an under coat and a rebound ace court layer was made high (1.70 or more), and it succeeded in what is brought close to the refractive index of a transparence base material (a difference is made or less into 0.1). In addition, in order to make the refractive index of a layer high, there are mainly two kinds of means of modification of the class of binder and addition of a non-subtlety particle. According to research of this invention, the former means is suitable for an under coat, and the latter means is suitable for the rebound ace court layer, respectively. In spite of using the transparence base material with a high refractive index for the antireflection film of this invention the above result, it has the high acid-resisting function. By using this antireflection film, reflection of the light in the image display side of an image display device can be prevented effectively.

[0009]

[Embodiment of the Invention] The fundamental configuration of [lamination of antireflection film] antireflection film is explained quoting a drawing. Drawing 1 is the cross section showing the main lamination of an antireflection film. The antireflection film shown in (a) of drawing 1 has the lamination of the sequence of a transparence base material (1), an under coat (2), a rebound ace court layer (3), and a low refractive-index layer (6). A transparence base material (1), an under coat (2), a rebound ace court layer (3), and a low refractive-index layer (6) have the refractive index with which are satisfied of the following relation. Notation \*\* of the refractive-index above of the refractive-index \*\* rebound ace court layer (3) of the refractive-index \*\* under coat (2) of the refractive-index  $< 1.55 \leq$  transparence base material (1) of a low refractive-index layer (6) means that a difference with the refractive index of a transparence base material (1) is 0.1 or less (following, the same).

[0010] The antireflection film shown in (b) of drawing 1 has the lamination of the sequence of a transparence base material (1), an under coat (2), a rebound ace court layer (3), a high refractive-index layer (5), and a low refractive-index layer (6). A transparence base material (1), an under coat (2), a rebound ace court layer (3), a high refractive-index layer (5), and a low refractive-index layer (6) have the refractive index with which are satisfied of the following relation. The refractive index of the refractive-index  $<$  quantity refractive-index layer (5) of the refractive-index \*\* rebound ace court layer (3) of the refractive-index \*\* under coat (2) of the refractive-index  $< 1.55 \leq$  transparence base material (1) of a low refractive-index layer (6) [0011] The antireflection film shown in (c) of drawing 1 has the lamination of the sequence of a transparence base material (1), an under coat (2), a rebound ace court layer (3), a medium refractive index layer (4), a high refractive-index layer (5), and a low refractive-index layer (6). A transparence base material (1), an under coat (2), a rebound ace court layer (3), a high refractive-index layer (5), and a low refractive-index layer (6) have the refractive index with which are satisfied of the following relation. The refractive index of the refractive-index  $<$  quantity refractive-index layer (5) of the refractive-index  $<$  medium refractive index layer (4) of the refractive-index \*\* rebound ace court layer (3) of the refractive-index \*\* under coat (2) of the refractive-index  $< 1.55 \leq$  transparence base material (1) of a low refractive-index layer (6) [0012] The antireflection film shown in (d) of drawing 1 has the lamination of the sequence of a transparence base material (1), an under coat (2), a rebound ace court layer (3), a medium refractive index layer (4), a high refractive-index layer (5), a low refractive-index layer (6), and an overcoat layer (7). A transparence base material (1), an under coat (2), a rebound ace court layer (3), a high refractive-index layer (5), and a low refractive-index layer (6) have the refractive index with which are satisfied of the same relation as the above (c). In addition, since an overcoat layer has very thin thickness (2 thru/or 20nm), as for the refractive index, an antireflection film is hardly affected.

[0013] In [transparence base material] this invention, a transparence base material (1.55 or more) with a high refractive index is used. As for the refractive index of a transparence base material, it is desirable that it is [ or more 1.55 ] less than 1.90, and it is still more desirable that it is [ or more 1.60 ] less than 1.70. As for a transparence base material, it is desirable that it is plastic film formed from a polymer with a high refractive index. A polycarbonate, polyester (an example, polyethylene terephthalate, polyethylenenaphthalate, Polly 1, 4-cyclohexane dimethylene terephthalate, polyethylene -1, 2-JIFENOKISHI ethane -4, a 4'-dicarboxy rate, polybutylene terephthalate), and polystyrene (an example, syndiotactic polystyrene) are contained in the example of a polymer with a high refractive index. A polycarbonate and polyethylene terephthalate are desirable. As for the light transmittance of a transparence base material, it is desirable that it is 80% or more, and it is still more desirable that it is 86% or

more. As for Hayes of a transparence base material, it is desirable that it is 2.0% or less, and it is still more desirable that it is 1.0% or less.

[0014] A [under coat] under coat has the function which strengthens the adhesive strength between a transparence base material and a rebound ace court layer. Furthermore, in this invention, a refractive index forms an under coat as a high layer (1.55 or more), and the difference of the refractive index of a transparence base material and the refractive index of an under coat is made or less into 0.1. As for the refractive index of an under coat, it is desirable that it is [ or more 1.55 ] less than 1.90, and it is still more desirable that it is [ or more 1.60 ] less than 1.70. It is desirable that it is 0.05 or less, as for the difference of the refractive index of a transparence base material, and the refractive index of an under coat, it is still more desirable that it is 0.02 or less, and it is most desirable that it is 0.01 or less. In order for a refractive index to form a high layer, there are a means by which a refractive index forms a layer, using a high polymer as a binder, and a means to add the matter (for example, non-subtlety particle) with a high refractive index in a layer. As for an under coat, it is desirable to adopt the former means. As for an additive like a non-subtlety particle, for the adhesive strength strengthening function of an under coat, it is desirable to make it a small amount if possible and to make it a polymer subject's layer which functions as a binder. It is difficult to make the refractive index of a layer high with the additive of a small amount. As for the polymer with the high refractive index used as a binder of an under coat, it is desirable that it is a polymer containing halogen atoms other than the polymer which has an annular radical, or a fluorine. The polymer which has an annular radical is more desirable than the polymer containing halogen atoms other than a fluorine. An annular radical and a polymer including the both sides of halogen atoms other than a fluorine may be used. An aromatic series radical, a heterocycle radical, and an aliphatic series ring machine are contained in an annular radical. Especially an aromatic series ring machine is desirable. halogen atoms other than a fluorine -- \*\* -- a chlorine atom is desirable if it carries out.

[0015] For the example of a polymer with a high refractive index, a poly bis(4-methacryloyl thio phenoxy) sulfide, a polyvinyl phenyl sulfide and Pori -- a 4-meta-clo yloxy phenyl-4'-methoxypheny thioether -- Polystyrene, a styrene copolymer, a polycarbonate, melamine resin, The polyurethane obtained at the reaction of phenol resin, an epoxy resin and annular (alicyclic or aromatic series) isocyanate, and polyol, The poly thio urethane obtained at the reaction of xylylene diisocyanate and benzene diol, The polyphenylene sulfide obtained at a reaction with the poly thio urethane and the sodium sulfide which are obtained at the reaction of TORICHIO isocyanate and trimercapto benzene, a dichlorobenzene, and dichloro quarter phenyl is contained. Especially the thio urethane system polymer that has the sulfide system polymer and aromatic series radical which have an aromatic series radical is desirable. It is desirable to use the latex of the above polymer for the coating liquid of an under coat. As for the mean particle diameter of the polymer particle in a latex, it is desirable that they are 0.01 thru/or 1 micrometer, and it is still more desirable that they are 0.02 thru/or 0.5 micrometers. In addition to the latex of a polymer, colloidal silica and a surfactant may be added in the coating liquid of an under coat. As for the thickness of an under coat, it is desirable that they are 0.01 thru/or 1 micrometer, and it is still more desirable that they are 0.05 thru/or 0.3 micrometers.

[0016] As for layers other than a [monomer used for layers other than under coat] under coat (a rebound ace court layer, a medium refractive index layer, a high refractive-index layer, a low refractive-index layer, overcoat layer), it is desirable for each to form a layer using a monomer, and to carry out the polymerization of the monomer next and to form a polymer. The obtained polymer functions as a binder of each class. A monomer has the polymerization nature functional group in which a polymerization reaction (crosslinking reaction is included) is possible. As mentioned above, it is desirable to carry out to coincidence the partial polymerization reaction of the layer which is this invention, and a polymerization reaction with the perfect layer under it. For that purpose, it is desirable to design an antireflection film so that the compound which has a polymerization nature functional group similar as a monomer of each class may be used and the polymerization reaction of each class may advance by the same processing (radiation irradiation, particle radiation, or heating). An ethylene nature partial saturation radical, an isocyanate radical, an epoxy group, an aziridine radical, an oxazoline radical, an aldehyde group, a carbonyl group, a hydrazine radical, a carboxyl group, a methylol radical, and an activity methylene group are contained in the example of a polymerization nature functional group. An ethylene nature partial saturation radical is the most desirable. Therefore, as for the monomer of each class, it is desirable that it is especially an ethylene nature unsaturated compound.

[0017] The properties or the molecular structures of a monomer other than a polymerization nature functional group are determined according to the function of each class, and the function of the binder of each class. As for a rebound ace court layer, it is desirable that it is a hard layer in order to give damage resistance to a transparence base material. What is necessary is just to use as a binder the polymer which is constructing the bridge, in order to consider as a hard layer. The polymer which is constructing the bridge can be formed from polyfunctional monomer. When using an ethylene nature unsaturated compound as a monomer, it is desirable that a monomer has two or more ethylene nature partial saturation radicals. In a medium refractive index layer and a high refractive-index layer, a polymer with a comparatively high refractive index can be used as a binder. The polymer which has an annular (aromatic series, heterocycle type, alicyclic) radical, and the polymer which has halogen atoms other than a fluorine as substituents are contained in the example of a polymer with a high refractive index. Such a polymer can be formed from the monomer which has an annular radical, or the monomer which has halogen atoms other than a fluorine as a substituent. However, when making the refractive index of a layer high using a non-subtlety particle, a comparatively low value is sufficient as the refractive index of a polymer. In that case, the usual ethylene nature unsaturated compound can be used as a monomer. In addition, when adding a non-subtlety particle in a layer, it is desirable to use the monomer which has an anionic radical (an example, carboxyl, sulfo, phosphono) because of distribution of a non-subtlety particle.

[0018] It is desirable to use a polymer with a comparatively low refractive index as a binder in a low refractive-index layer. A fluorine-containing polymer is contained in the example of a polymer with a low refractive index. A fluorine-containing polymer can be formed from a fluorine-containing monomer (for example, fluorine permutation ethylene nature partial saturation monomer). However, when forming an opening and making the refractive index of a layer low, a comparatively high value is sufficient as the refractive index of a polymer. In that case, the usual ethylene nature unsaturated compound can be used as a monomer. In addition, when forming an opening in a layer, in order to maintain the reinforcement of a layer, it is desirable to use as a binder the polymer which is constructing the bridge. The polymer which is constructing the bridge can be formed from polyfunctional monomer. When using an ethylene nature unsaturated compound as a monomer, it is desirable that a monomer has two or more ethylene nature partial saturation radicals. An overcoat layer contains a fluorine-containing compound in order to

protect a low refractive-index layer front face from dirt. Therefore, it is desirable that a fluorine-containing polymer is included as a binder in an overcoat layer. A fluorine-containing polymer can be formed from a fluorine-containing monomer (for example, fluorine permutation ethylene nature partial saturation monomer). In addition, the fluorine-containing polymer is excellent in the function to protect a low refractive-index layer front face from dirt, as compared with the usual fluorine-containing compound. [0019] As for the monomer which has two or more ethylene nature partial saturation radicals, it is desirable that it is ester with polyhydric alcohol, an acrylic acid, or a methacrylic acid. Ethylene glycol, 1, 4-cyclohexanol, pentaerythritol, trimethylol propane, trimethylolmethane, dipentaerythritol, 1 and 2, 4-cyclohexanol, polyurethane polyol, and polyester polyol are contained in the example of polyhydric alcohol. Trimethylol propane, pentaerythritol, dipentaerythritol, and polyurethane polyol are desirable. Ester with a fluoro olefin (an example, fluoro ethylene, vinylidene fluoride, tetrafluoroethylene, hexafluoropropylene, perfluoro-2, the 2-dimethyl-1, 3-JIOKI SOL), fluorination vinyl ether and fluorine permutation alcohol, an acrylic acid, or a methacrylic acid is contained in the example of a fluorine permutation ethylene nature partial saturation monomer. For the example of ethylene nature partial saturation monomers other than the above an olefin (an example, ethylene, a propylene, an isoprene, and a vinyl chloride --) a vinylidene chloride and mono-acrylic ester (an example and a methyl acrylate --) an ethyl acrylate, 2-ethylhexyl acrylate, and mono-methacrylic ester (an example --) A methyl methacrylate, ethyl methacrylate, methacrylic-acid butyl, ethylene glycol dimethacrylate, styrene and its derivative (an example, styrene, a divinylbenzene, and vinyltoluene --) Alpha methyl styrene, vinyl ether (an example, methyl vinyl ether), Vinyl ester (an example, vinyl acetate, propionic-acid vinyl, cinnamic acid vinyl), acrylamide (an example, N-tert butyl acrylamide, N-cyclohexyl acrylamide), methacrylamide, and acrylonitrile are contained. A copolymer or two or more kinds of polymers may be formed combining two or more kinds of ethylene nature partial saturation monomers.

[0020] A [polymerization initiator used for each class] polymerization initiator is determined according to the class of monomer, and the class (an electromagnetic wave exposure, particle radiation, or heating) of polymerization. Generally, a photopolymerization initiator or a thermal polymerization initiator is used. Independent use of a photopolymerization initiator or concomitant use with a photopolymerization initiator and a thermal polymerization initiator is desirable. There are acetophenones, benzoin, benzophenones, phosphine oxide, ketals, anthraquinone, thioxan tons, an azo compound, peroxides, 2, 3-dialkyl dione compounds, disulfide compounds, fluoro amine compounds, and aromatic series sulfonium in the example of a photopolymerization initiator. 2 and 2-diethoxy acetophenone, p-dimethyl acetophenone, 1-hydroxy dimethyl phenyl ketone, 1-hydroxy cyclohexyl phenyl ketone, 2-methyl-4-methylthio-2-morpholino propiophenone, and 2-benzyl-2-dimethylamino-1-(4-morpholino phenyl)-butanone are contained in the example of acetophenones. Benzoin methyl ether, benzoin ethyl ether, and benzoin iso-propyl ether are contained in the example of benzoin. Benzophenone, 2, 4-dichloro benzophenone, 4, and 4-dichloro benzophenone and p-chlorobenzo phenon are contained in the example of benzophenones. 2, 4, and 6-methylbenzoyl diphenylphosphine oxide is contained in the example of phosphine oxide. In addition to a photopolymerization initiator, a photosensitizer may be used. N butylamine, triethylamine, tri-n-butyl phosphine, Michler's ketone, and a thioxan ton are contained in the example of a photosensitizer.

[0021] For the example of a thermal polymerization initiator, an inorganic peroxide (an example, potassium persulfate, ammonium persulfate), an azonitrile compound (an example, azobis cyano valeric-acid sodium) and an azo amidine compound (an example --) a 2 and 2'-azobis (2-methyl propion amide) hydrochloride and an annular azo amidine compound (an example --) A 2 and 2'-azobis [2-(5-methyl-2-imidazoline-2-IRU) propane hydrochloride, An azo amide compound (an example, 2, 2'-azobis {2-methyl-N-[1 and 1'-bis(hydroxymethyl)-2-hydroxyethyl] propion amide), an azo compound (- azobisisobutyronitril, and example, 2, and 2', 2'-azobis (2,4-dimethylvaleronitrile) --) Dimethyl-2, 2'-azobis (2-methyl propionate), dimethyl-2,2'-azobisisobutyrate, and organic peroxide (an example, lauryl peroxide, benzoyl peroxide, tert-butyl peroctoate) are contained. In addition, it is desirable to use the compound which generates gases other than oxygen (an example, nitrogen) in a polymerization reaction as a polymerization initiator added in an overcoat layer. Many of above-mentioned thermal polymerization initiators generate nitrogen in a polymerization reaction. If gases other than oxygen (an example, nitrogen) occur in a polymerization reaction, since air (oxygen contained) will be driven out of a layer with the generated gas, a polymerization reaction is promoted further. When forming an opening in a low refractive-index layer, many air (oxygen contained) is included in the layer. In such a case, if gases other than oxygen (an example, nitrogen) occur from the polymerization initiator added in an overcoat layer, the facilitatory effect of a remarkable polymerization reaction will be acquired. As for a polymerization initiator, it is desirable to use it in the range of 0.1 thru/or 15 weight sections to the monomer 100 weight section, and it is still more desirable to use it in the range of 1 thru/or 10 weight sections.

[0022] Polymerization of [polymerization of monomer of each class] monomer is carried out with an electromagnetic wave exposure, particle radiation, or heating. These processings may be combined. When combining processing, it may carry out to coincidence or you may carry out continuously. In an electromagnetic wave exposure, it is desirable to use ultraviolet rays (UV). In addition, in UV irradiation, a photopolymerization initiator is used as a polymerization initiator. As the light source of ultraviolet rays, a low-pressure mercury lamp, a high-pressure mercury lamp, an extra-high pressure mercury lamp, a chemical lamp, or a metal halide lamp can be used. Especially a high-pressure mercury lamp is desirable. the exposure of ultraviolet rays -- 100 thru/or 2000 mJ/cm2 it is -- things -- desirable -- 300 thru/or 1500 mJ/cm2 it is -- things -- further -- desirable -- 500 thru/or 1000 mJ/cm2 it is -- things are the most desirable. In the case of particle radiation, it is desirable to use an electron beam (EB). In addition, even if it does not use a polymerization initiator especially in an electron beam (EB) exposure, it is possible to start a polymerization reaction. An electron gun can be used as a generation source of an electron beam. As for the exposure of an electron beam, it is desirable that they are 10 thru/or 200kG(ies), and it is most desirable that it is 50 thru/or 100kG(ies) that they are 20 thru/or 150kG(ies) still more preferably. In heating, a thermal polymerization initiator is used as a polymerization initiator. Whenever [stoving temperature], and heating time are determined according to the class of thermal polymerization initiator.

[0023] A [rebound ace court layer] rebound ace court layer has the function which gives damage resistance to a transparence base material. Furthermore, in this invention, a refractive index forms a rebound ace court layer as a high layer (1.55 or more), and the difference of the refractive index of a transparence base material and the refractive index of a rebound ace court layer is made or less into 0.1. As for the refractive index of a rebound ace court layer, it is desirable that it is [or more 1.55] less than 1.90, and it is still more desirable that it is [or more 1.60] less than 1.70. It is desirable that it is 0.05 or less, as for the difference of the refractive index of a transparence base material, and the refractive index of a rebound ace court layer, it is still more desirable that



it is 0.02 or less, and it is most desirable that it is 0.01 or less. In order for a refractive index to form a high layer, there are a means by which a refractive index forms a layer, using a high polymer as a binder, and a means to add the matter (for example, non-subtlety particle) with a high refractive index in a layer. As for a rebound ace court layer, it is desirable to adopt the latter means. It is convenient for the function which there is a function which strengthens the reinforcement of a layer in a non-subtlety particle, and gives damage resistance to the transparence base material of a rebound ace court layer. It is as having mentioned above about the polymer (and monomer for forming it) which functions as a binder of a rebound ace court layer. In order to obtain a high refractive index in a rebound ace court layer, it is desirable to add a non-subtlety particle. A silicon-dioxide particle, a titanium-dioxide particle, an aluminum oxide particle, a tin oxide particle, a calcium-carbonate particle, a barium-sulfate particle, talc, a kaolin, and a calcium-sulfate particle are contained in the example of a non-subtlety particle. Especially a titanium-dioxide particle is desirable. It is more desirable that they are 2 thru/or 1000nm, it is desirable that they are 1 thru/or 2000nm, and it is [ as for the mean particle diameter of a non-subtlety particle, it is still more desirable that they are 5 thru/or 500nm, and ] most desirable that they are 10 thru/or 200nm. It is more desirable that they are 10 thru/or 90 % of the weight, it is desirable that they are 1 of the whole quantity of a rebound ace court layer thru/or 99 % of the weight, and it is [ as for the addition of a non-subtlety particle, it is still more desirable that they are 20 thru/or 80 % of the weight, and ] most desirable that they are 40 thru/or 60 % of the weight. In a rebound ace court layer or its coating liquid, a coloring agent (a pigment, color), a defoaming agent, a thickener, a leveling agent, a flame retarder, an ultraviolet ray absorbent, an antioxidant, and the resin for reforming may be added further. As for the thickness of a rebound ace court layer, it is desirable that they are 1 thru/or 15 micrometers.

[0024] As shown in (b) of [quantity refractive-index layer and medium refractive index layer] drawing 1, a high refractive-index layer can be prepared between a rebound ace court layer and a low refractive-index layer. Moreover, as shown in (c) of drawing 1, a medium refractive index layer may be prepared between a rebound ace court layer and a high refractive-index layer. The refractive index of a high refractive-index layer is 1.70 or more. It is desirable that it is [ or more 1.70 ] less than 2.40, as for the refractive index of a high refractive-index layer, it is still more desirable that it is [ or more 1.75 ] less than 2.20, and it is most desirable that it is [ or more 1.80 ] less than 2.10. The refractive index of a medium refractive index layer is adjusted so that it may become the middle value of the refractive index of a transparence base material, and the refractive index of a high refractive-index layer. The refractive index of a medium refractive index layer is 1.70 or more. As for the refractive index of a medium refractive index layer, it is desirable that it is [ or more 1.70 ] especially less than 1.80. It is desirable that they are 5nm thru/or 100 micrometers, as for the thickness of a high refractive-index layer and a medium refractive index layer, it is still more desirable that they are 10nm thru/or 10 micrometers, and it is most desirable that they are 30nm thru/or 1 micrometer. It is desirable that it is 5% or less, as for Hayes of a high refractive-index layer and a medium refractive index layer, it is still more desirable that it is 3% or less, and it is most desirable that it is 1% or less. It is desirable that it is more than H by the pencil degree of hardness of 1kg load, as for the reinforcement of a high refractive-index layer and a medium refractive index layer, it is still more desirable that it is more than 2H, and it is most desirable that it is more than 3H.

[0025] It is as having mentioned above about the polymer (and monomer for forming it) which functions as a binder of a high refractive-index layer and a medium refractive index layer. As for a high refractive-index layer and a medium refractive index layer, it is desirable that a non-subtlety particle is included. As for the non-subtlety particle used for a high refractive-index layer and a medium refractive index layer, it is desirable that refractive indexes are 1.80 thru/or 2.80, and it is still more desirable that it is 1.90 thru/or 2.80. It is desirable that they are 1 thru/or 150nm, as for the weight mean diameter of the primary particle of a non-subtlety particle, it is still more desirable that they are 1 thru/or 100nm, and it is most desirable that they are 1 thru/or 80nm. It is more desirable that they are 5 thru/or 150nm, \*\*\*\*\* which are 1 thru/or 200nm is desirable, and it is [ as for the weight mean diameter of the non-subtlety particle in a spreading layer it is still more desirable that they are 10 thru/or 100nm, and ] most desirable that they are 10 thru/or 80nm. It is desirable that they are 10 thru/or 400m<sup>2</sup> / g, as for the specific surface area of a non-subtlety particle, it is still more desirable that they are 20 thru/or 200m<sup>2</sup> / g, and it is most desirable that they are 30 thru/or 150m<sup>2</sup> / g.

[0026] As for a non-subtlety particle, it is desirable to form from a metaled oxide or a metaled sulfide. A titanium dioxide (the mixed crystal of an example, a rutile, a rutile / anatase, anatase, amorphous structure), tin oxide, indium oxide, a zinc oxide, a zirconium dioxide, and zinc sulfide are contained in the example of metaled oxide or a sulfide. Titanium oxide, tin oxide, and especially indium oxide are desirable. A non-subtlety particle can use the oxide or sulfide of these metals as a principal component, and can contain the element of further others. A principal component means a component with most contents (% of the weight) in the component which constitutes a particle. Ti, Zr, Sn, Sb, Cu, Fe, Mn, Pb, Cd, As, Cr, Hg, Zn, aluminum, Mg, Si, P, and S are contained in the example of other elements. Surface treatment of the non-subtlety particle may be carried out. Surface treatment is carried out using an inorganic compound or an organic compound. An alumina, a silica, a zirconium dioxide, and an iron oxide are contained in the example of the inorganic compound used for surface preparation. An alumina and a silica are desirable. Polyol, alkanolamine, stearin acid, a silane coupling agent, and a titanate coupling agent are contained in the example of the organic compound used for surface treatment. A silane coupling agent is the most desirable. You may carry out combining two or more kinds of surface treatment. It may be processed combining the above. As for the configuration of a non-subtlety particle, it is desirable to have the shape of the shape of the shape of the shape of a grain of rice and a globular form and a cube, the shape of a spindle shape, and an indeterminate form. Two or more kinds of non-subtlety particles may be used together within a high refractive-index layer and a medium refractive index layer.

[0027] The rate of the non-subtlety particle in a high refractive-index layer and a medium refractive index layer is 5 thru/or 65 volume %. As for the rate of a non-subtlety particle, it is desirable that it is 10 thru/or 60 volume %, and it is still more desirable that it is 20 thru/or 55 volume %. A non-subtlety particle is used for formation of a high refractive-index layer and a medium refractive index layer in the state of a distributed object. As for the dispersion-medium object of the non-subtlety particle of a high refractive-index layer and a medium refractive index layer, it is desirable to use the liquid whose boiling points are 60 thru/or 170 degrees C. the example of a dispersion-medium object -- water and alcohol (an example, a methanol, and ethanol --) isopropanol, a butanol, benzyl alcohol, and a ketone (an example --) An acetone, a methyl ethyl ketone, methyl isobutyl ketone, a cyclohexanone, ester (an example, methyl acetate, ethyl acetate, propyl acetate, and butyl acetate --) methyl formate, ethyl formate, propyl formate, butyl formate, and aliphatic hydrocarbon (an example --) a hexane, a cyclohexane, and halogenated hydrocarbon (an example and a methylene chloride --) chloroform, a carbon tetrachloride, and aromatic hydrocarbon (an example,

benzene, and toluene --) A xylene, an amide (an example, dimethylformamide, dimethylacetamide, n-methyl pyrrolidone), the ether (an example, diethylether, dioxane, tetrahydro furan), and ether alcohol (an example, 1-methoxy-2-propanol) are contained. Toluene, a xylene, a methyl ethyl ketone, methyl isobutyl ketone, a cyclohexanone, and especially a butanol are desirable. A non-subtlety particle can be distributed in a medium using a disperser. A Sand grinder mill (an example, bead mill with a pin), a high-speed impeller mill, PEBBURUMIRU, a roller mill, attritor, and a colloid mill are contained in the example of a disperser. A Sand grinder mill and especially a high-speed impeller mill are desirable. Moreover, reserve distributed processing may be carried out. A ball mill, 3 roll mills, a kneader, and an extruder are contained in the example of the disperser used for reserve distributed processing.

[0028] The refractive index of a [low refractive-index layer] low refractive-index layer is less than 1.55. As for the refractive index of a low refractive-index layer, it is desirable that it is [ or more 1.20 ] less than 1.55, and it is still more desirable that it is [ or more 1.30 ] less than 1.55. As for the thickness of a low refractive-index layer, it is desirable that they are 50 thru/or 400nm, and it is still more desirable that they are 50 thru/or 200nm. It is as having mentioned above about the polymer (and monomer for forming it) which functions as a binder of a low refractive-index layer. As for a low refractive-index layer, it is desirable to form as a layer which has the voidage of 3 thru/or 50 volume % before formation of an overcoat layer. As for the voidage of the low refractive-index layer before formation of an overcoat layer, it is still more desirable that it is 5 thru/or 35 volume %. The opening of a low refractive-index layer can be formed as a micro void between particles or in a particle using a particle. It is more desirable that they are 1 thru/or 100nm, it is desirable that they are 0.5 thru/or 200nm, and it is [ as for the mean particle diameter of a particle, it is still more desirable that they are 3 thru/or 70nm, and ] most desirable that they are 5 thru/or the range of 40nm. As for the particle size of a particle, it is desirable that it is homogeneity (mono dispersion) if possible. A non-subtlety particle or an organic particle can be used for a low refractive-index layer.

[0029] The amorphous thing of a non-subtlety particle is desirable. It is desirable to consist of an oxide, a nitride, a metaled sulfide, or a metaled halogenide, as for a non-subtlety particle, it is still more desirable to consist of a metallic oxide or a metal halogenide, and it is most desirable to consist of a metallic oxide or a metal fluoride. As a metal atom, Na, K, Mg, calcium, Ba, aluminum, Zn, Fe, Cu, Ti, Sn, In, W, Y, Sb, Mn, Ga, V, Nb, Ta, Ag, Si, B, Bi, Mo, Ce, Cd, Be, Pb, and nickel are desirable, and Mg, calcium, B, and Si are still more desirable. The inorganic compound containing two kinds of metals may be used. Especially a desirable inorganic compound is a silicon dioxide, i.e., a silica.

[0030] The micro void in a non-subtlety particle can be formed by making the molecule of the silica which forms a particle construct a bridge. If the molecule of a silica is made to construct a bridge, the volume will contract and a particle will become porosity. The non-subtlety particle which has a micro void (porosity) can be directly formed as a distributed object by the sol-gel method (each official report publication of JP,53-112732,A and JP,57-9051,B), or the depositing method (APPLIED OPTICS, 27 or 3356-page (1988) publication). Moreover, the fine particles obtained with desiccation and a precipitation method can be ground mechanically, and a distributed object can also be obtained. A commercial porosity inorganic particle (for example, silicon-dioxide sol) may be used. As for the non-subtlety particle which has a micro void, it is desirable to use it in the condition of having distributed to the suitable medium because of formation of a low refractive-index layer. As a dispersion medium, water, alcohol (an example, a methanol, ethanol, isopropyl alcohol), and a ketone (an example, a methyl ethyl ketone, methyl isobutyl ketone) are desirable.

[0031] The amorphous thing of an organic particle is also desirable. As for an organic particle, it is desirable that it is the polymer particle formed of the polymerization reaction (for example, emulsion-polymerization method) of a monomer. As for the polymer of an organic particle, it is desirable that a fluorine atom is included. As for the rate of the fluorine atom in a polymer, it is desirable that they are 35 thru/or 80 % of the weight, and it is still more desirable that they are 45 thru/or 75 % of the weight. The example of the fluorine-containing monomer for forming a fluorine-containing polymer is the same as the example of the fluorine-containing monomer for forming the binder polymer mentioned above. The micro void in an organic particle can be formed by making the polymer which forms a particle construct a bridge. If a polymer is made to construct a bridge, the volume will contract and a particle will become porosity. In order to make the polymer which forms a particle construct a bridge, it is desirable to make more than 20 mol % of the monomer for forming a polymer into polyfunctional monomer. As for the rate of polyfunctional monomer, it is still more desirable that it is [ 30 thru/or 80 mol ] %, and it is most desirable that it is [ 35 thru/or 50 mol ] %. It is the same as that of the example of the polyfunctional monomer for forming the binder polymer which also mentioned the example of polyfunctional monomer above.

[0032] It is desirable to carry out surface treatment to a particle (especially non-subtlety particle), and to improve compatibility with a polymer to it. Surface treatment can be classified into physical surface treatment like plasma electrodischarge treatment or corona discharge treatment, and the chemical cleaning which uses a coupling agent. It is desirable to carry out in the combination of chemical cleaning or physical surface treatment, and chemical cleaning. As a coupling agent, an ORGANO alkoxy metal compound (an example, a titanium coupling agent, silane coupling agent) is used preferably. When a particle consists of a silicon dioxide, the surface treatment by the silane coupling agent can carry out effectively especially. The alkyl ester (an example, methyl orthosilicate, ethyl orthosilicate, orthosilicic acid n-propyl, orthosilicic acid i-propyl, orthosilicic acid n-butyl, orthosilicic acid sec-butyl, orthosilicic acid t-butyl) of orthosilicic acid and its hydrolyzate are contained in the example of a silane coupling agent. The surface treatment by the coupling agent adds a coupling agent to the distributed object of a particle, is the temperature from a room temperature to 60 degrees C, and can carry it out by leaving a distributed object for ten days from several hours. In order to promote a surface treatment reaction, an inorganic acid (an example, a sulfuric acid, a hydrochloric acid, a nitric acid, a chromic acid, a hypochlorous acid, a boric acid, orthosilicic acid, a phosphoric acid, carbonic acid), organic acids (an example, an acetic acid, polyacrylic acid, benzenesulfonic acid, a phenol, polyglutamic acid), or these salts (an example, a metal salt, ammonium salt) may be added in a distributed object.

[0033] The shell which consists of a polymer may be formed in the perimeter by using a particle as a core. As for the polymer which forms shell, it is desirable that it is the polymer which has saturated hydrocarbon as a principal chain. The polymer which contains a fluorine atom in a principal chain or a side chain is desirable, and the polymer which contains a fluorine atom in a side chain is still more desirable. Polyacrylic ester or polymethacrylic acid ester is desirable, and ester with fluorine permutation alcohol, polyacrylic acid, or polymethacrylic acid is the most desirable. The refractive index of a shell polymer falls with the increment in the content of the fluorine atom in a polymer. In order to reduce the refractive index of a low refractive-index layer,



as for a shell polymer, it is desirable that 35 thru/or 80% of the weight of a fluorine atom are included, and it is still more desirable that 45 thru/or 75% of the weight of a fluorine atom are included. The example of the fluorine-containing monomer for forming a fluorine-containing polymer is the same as the example of the fluorine-containing monomer for forming the binder polymer mentioned above. A cross-linking functional group may be introduced into a shell polymer, and a shell polymer and a binder polymer may be chemically combined according to bridge formation. The shell polymer may have crystallinity. If the glass transition temperature (Tg) of a shell polymer is higher than the temperature at the time of formation of a low refractive-index layer, maintenance of the micro void in a low refractive-index layer is easy. However, if Tg is higher than the temperature at the time of formation of a low refractive-index layer, a particle does not weld and a low refractive-index layer may not be formed as a continuation layer (consequently, reinforcement falls). In that case, it is desirable to form a low refractive-index layer as a continuation layer by the binder polymer. In a core shell particle, it is desirable 90 volume % 5 thru/or that the core is contained, and 80 volume % 15 thru/or being contained are still more desirable in it. Two or more kinds of core shell particles may be used together. Moreover, a non-subtlety particle and a core shell particle without shell may be used together. As for the glass transition temperature (Tg) of a shell polymer, it is desirable that it is higher than Tg of a binder polymer. As for the temperature gradient of Tg of a shell polymer, and Tg of a binder polymer, it is desirable that it is 5 degrees C or more, and it is still more desirable that it is 20 degrees C or more.

[0034] The micro void between particles can be formed by accumulating at least two or more particles. In addition, if particle size carries out the closest packing of the equal spherical particle (perfect mono dispersion), the micro void between particles of the voidage of 26 volume % will be formed. If particle size carries out simple cubic packing of the equal spherical particle, the micro void between particles of the voidage of 48 volume % will be formed. In an actual low refractive-index layer, since distribution of the particle size of a particle and the micro void in a particle exist, voidage is considerably changed from the above-mentioned theoretical value. If voidage is made to increase, the refractive index of a low refractive-index layer will fall. A particle is accumulated and a micro void can be easily adjusted by formation and adjusting the particle size of a particle to a value also with the moderate (it is not scattered about and a problem does not produce light about the reinforcement of a low refractive-index layer) magnitude of the micro void between particles. Furthermore, a uniform low refractive-index layer can be obtained on an optical target also with the uniform magnitude of the micro void between particles by making particle size of a particle into homogeneity. Thereby, although a low refractive-index layer is micro void content porous membrane microscopically, it can be used as the uniform film optically or macroscopically.

[0035] By forming a micro void, the macroscopic refractive index of a low refractive-index layer becomes a value lower than the sum of the refractive index of the component which constitutes a low refractive-index layer. The refractive index of a layer becomes the sum of the refractive index per volume of the component of a layer. The refractive index of air is 1.00 to the refractive index of the constituent of a low refractive-index layer like a particle or a polymer being a bigger value than 1. Therefore, a low refractive-index layer with a very low refractive index can be obtained by forming a micro void. As for the micro void between particles, it is desirable to have closed within a low refractive-index layer by the particle and the polymer. If an opening is closed, also even in after formation of an overcoat layer, an opening remains in a low refractive-index layer. As compared with opening opened on the low refractive-index layer front face, there is also an advantage that there is little dispersion of the light in a low refractive-index layer front face in a closed opening. To the coating liquid of a low refractive-index layer, a small amount of polymer (an example, polyvinyl alcohol, a polyoxyethylene, polymethylmethacrylate, polymethyl acrylate, diacetyl cellulose, triacetyl cellulose, a nitrocellulose, polyester, alkyd resin) may be added.

[0036] As shown in (d) of [overcoat layer] drawing 1, an overcoat layer may be prepared on a low refractive-index layer. As for an overcoat layer, it is desirable to apply and form the coating liquid containing a fluorine-containing compound on a low refractive-index layer. As for the rate that the ingredient of an overcoat layer occupies the opening of a low refractive-index layer, it is desirable to carry out to under 70 volume %. It is more desirable that it is under 50 volume %, as for the rate that the ingredient of an overcoat layer occupies the opening of a low refractive-index layer, it is still more desirable that it is under 40 volume %, and it is most desirable that it is under 30 volume %. Various means are employable, in order to leave the opening of a low refractive-index layer and to form an overcoat layer. For example, if the opening of a low refractive-index layer is formed in the condition of having closed by the particle and the binder polymer, even if it forms an overcoat layer by spreading, the opening of a low refractive-index layer remains. Moreover, viscosity of coating liquid may be made high so that the coating liquid of an overcoat layer may not infiltrate into the opening of a low refractive-index layer. However, the approach of adjusting the coverage of the approach particle size plugs up opening of the opening of a low refractive-index layer with a particle for the fluorine-containing compound in an overcoat layer as a particle of a fluorine-containing compound 20nm or more, or an overcoat layer so that it may become below 80 volume % of the opening of a low refractive-index layer is easy to carry out, and desirable. As for the fluorine-containing compound used for an overcoat layer, it is desirable that a fluorine atom is included in 35 thru/or 80% of the weight of the range, and it is still more desirable to contain in 45 thru/or 75% of the weight of the range. As a fluorine-containing compound, a fluorine-containing surfactant, a fluorine-containing polymer, and the fluorine-containing ether and a fluorine-containing shiran compound are used preferably. Especially a fluorine-containing polymer is desirable. It is as having mentioned above about the fluorine-containing polymer (and fluorine-containing monomer for forming it) used for an overcoat layer.

[0037] Any of anionic, cationicity, nonionicity, and both sexes are sufficient as the hydrophilic part of a fluorine-containing surface active agent. In the fluorine-containing surfactant, a part or all of a hydrogen atom of a hydrocarbon that constitutes a hydrophobic part is permuted by the fluorine atom. The fluorine-containing ether is a compound currently generally used as lubricant. A perfluoro polyether is contained in the example of the fluorine-containing ether. The silane compound (an example, triethoxysilane (heptadeca fluoro - 1, 2, 2, and 2-tetradecyl)) containing a perfluoroalkyl radical is contained in the example of a fluorine-containing shiran compound. When using a fluorine-containing compound as a particle, it is desirable to set particle size of a particle to 20nm or more, as mentioned above. As for particle size, it is still more desirable that they are 20 thru/or 60nm, and it is most desirable that they are 25 thru/or 40nm. As mentioned above, as for the coverage of an overcoat layer, it is desirable to adjust to below 80 volume % of the opening of the low refractive-index layer before formation of an overcoat layer. As for the coverage of an overcoat layer, it is still more desirable that it is below 70 volume % of the opening of the low refractive-index layer before formation of an overcoat layer, and it is most desirable that it is below 60 volume %. Generally the coverage of an

overcoat layer is 2mg/m<sup>2</sup>. It is above. The thickness of an overcoat layer is 2 thru/or 20nm. As for the thickness of an overcoat layer, it is desirable that they are 3 thru/or 20nm, and it is still more desirable that they are 5 thru/or 10nm.

[0038] According to an application, the layer except having stated above may be prepared in a [application of antireflection film] antireflection film. For example, in addition to a rebound ace court layer, on a transparence base material, a shielding layer, a slipping layer, and an antistatic layer may be prepared. A shielding layer is prepared in order to cover an electromagnetic wave and infrared radiation. The antireflection film may have the anti glare function to scatter outdoor daylight. An anti glare function is obtained by forming irregularity on the surface of an antireflection film. It is desirable that they are 3 thru/or 30%, as for Hayes of an antireflection film, it is still more desirable that they are 5 thru/or 20%, and it is most desirable that they are 7 thru/or 20%. The antireflection film is applied to an image display device like a liquid crystal display (LCD), a plasma display panel (PDP), and an electroluminescence display (ELD) and a cathode-ray tube display (CRT). The transparence base material side of an antireflection film is pasted up on the image display side of an image display device.

[0039]

[Example] [Example 1]

(Preparation of high refractive-index polymeric latex) To the 500ml glass three necked flask equipped with stirring equipment, a thermometer, and a reflux cooling pipe, 0.57g of 70-% of the weight water solutions of 300ml of distilled water and a dioctyl-sodium-sulfosuccinate salt (surfactant) and 1.1g of potassium hydroxides were put in, and it stirred. The solution which dissolved 0.128g (polymerization initiator) of potassium persulfate in 8ml of distilled water was added into mixed liquor, and mixture (bis (4-methacryloyl thiophenyl) sulfide 15g and methyl methacrylate 10g) was dropped at it in 3 hours. After dropping termination, the potassium persulfate solution was added again, heating stirring was continued at 80 degrees C as it was for 3 hours, and the polymerization was completed. The mean particle diameter of a particle of the solid content of the obtained latex was 0.1 micrometers 25% of the weight. The refractive index of particle solid content was 1.65.

[0040] (Preparation of the coating liquid for under coats) 11g of 10-% of the weight water solutions of acrylic latex (ply mull HA-16, product made from Japanese Acrylic Chemistry) 3.5g, the above-mentioned high refractive-index polymeric latex 25.8g, moisture powder colloidal silica (ST-ZL, product made from Nissan Chemistry) 0.4g, and the ethyleneoxide addition product (surfactant) of the nonylphenyl ether was added in this order, having put 751.3g of distilled water into the 2l. stainless steel beaker, and stirring with an agitator (air DISUPA). After stirring mixed liquor at a room temperature for 1 hour, n-methylol melamine 8g was added, it filtered with the filter made from polypropylene of 30 micrometers of apertures, and the coating liquid for under coats was prepared.

[0041] (Preparation of a titanium-dioxide distribution object) The Sand grinder distributed the titanium-dioxide (primary-particle weighted-mean particle size: 50nm, refractive-index:2.70) 30 weight section, the anionic diacrylate monomer (PM21, Nippon Kayaku Co., Ltd. make) 4.5 weight section, the cationic methacrylate monomer (DMAEA, Kohjin Co., Ltd. make) 0.3 weight section, and the methyl-ethyl-ketone 65.2 weight section, and the titanium-dioxide distribution object was prepared.

[0042] (Preparation of the coating liquid for rebound ace court layers) 217.0g [ of the above-mentioned titanium-dioxide distribution objects ] and dipentaerythritol hexaacrylate 110.4g was added in this order, having put cyclohexanone 104.1g and methyl-ethyl-ketone 61.3g into the 2l. stainless steel beaker, and stirring with an agitator (air DISUPA). After stirring for 30 minutes at a room temperature, shading mixed liquor, 5.44g (the IRUGA cure 907, Ciba-Geigy make) of photopolymerization initiators and 1.81g (kaya KYUA DETX, Nippon Kayaku Co., Ltd. make) of photosensitizers were added. After stirring mixture at a room temperature for 1 hour, it filtered with the filter made from polypropylene of 1 micrometer of apertures, and the coating liquid for rebound ace court layers was prepared.

[0043] (Preparation of the coating liquid for low refractive-index layers) After mean particle diameter added 3g (KBM-503, product made from Shin-etsu Silicone) of silane coupling agents, and 2g of 1-N hydrochloric acids to 200g (a methanol silica sol, product made from Nissan Chemistry) of methanol dispersion liquid of the silica particle which is 15nm and stirred at the room temperature for 5 hours, it was left for three days and the silica particle dispersion liquid which carried out silane coupling processing were prepared. Isopropyl alcohol 58.35g and diacetone alcohol 39.34g were added to the 35.04g of the above-mentioned dispersion liquid. 1.02g (the IRUGA cure 907, Ciba-Geigy make) of photopolymerization initiators and 0.51g (kaya KYUA DETX, Nippon Kayaku Co., Ltd. make) of photosensitizers were dissolved in isopropyl alcohol 772.85g, and 25.6g (DPHA, Nippon Kayaku Co., Ltd. make) of mixture of dipentaerythritol pentaacrylate and dipentaerythritol hexaacrylate was added further, and it dissolved. 67.23g of obtained solutions was added into the mixed liquor of the above-mentioned dispersion liquid, isopropyl alcohol, and diacetone alcohol. mixture -- the room temperature during 20 minutes -- each -- what -- it filtered with the filter made from polypropylene of 1 micrometer of apertures behind the bottom, and the coating liquid for low refractive-index layers was prepared.

[0044] (Preparation of the coating liquid for overcoat layers) Perfluoro decyltrimetoxysilane (non-cross-linking) was dissolved in the fluorine system solvent (FURORINATO FC-77, 3 M company make), and the solution was prepared 1% of the weight. This solution was used as coating liquid for overcoat layers.

[0045] (Creation of the antireflection film) Corona discharge treatment of the polyethylene terephthalate (PET) film (refractive index: 1.66) which is 188 micrometers was carried out, and on it, thickness used the bar coating machine, applied the above-mentioned coating liquid for under coats, dried at 160 degrees C, and formed the under coat (refractive index: 1.66). The thickness of an under coat was 0.07 micrometers. On the under coat, the bar coating machine was used, the above-mentioned coating liquid for rebound ace court layers was applied, and it dried at 120 degrees C. The air-cooling metal halide lamp of 160 W/cm is used, and they are illuminance 400 mW/cm<sup>2</sup> and exposure 600 mJ/cm<sup>2</sup>. Ultraviolet rays were irradiated and the rebound ace court layer (refractive index: 1.66) was formed. The thickness of a rebound ace court layer was 6 micrometers. On the rebound ace court layer, the bar coating machine was used, and the above-mentioned coating liquid for low refractive-index layers was applied, and was dried at 120 degrees C. Next, like the rebound ace court layer, ultraviolet rays were irradiated and the low refractive-index layer (refractive index: 1.40) was formed. The thickness of a low refractive-index layer was 0.072 micrometers. On the low refractive-index layer, the wire bar of #3 was used, the above-mentioned coating liquid for overcoat layers was applied, and it dried for 5 minutes at 100 degrees C. Ultraviolet rays were immediately irradiated by illuminance 400 mW/cm<sup>2</sup> and dose 600 mJ/cm<sup>2</sup> using the air-cooling metal halide mercury lamp of 160 W/cm, and the overcoat layer was formed. The thickness of an overcoat layer was 20nm. The antireflection film was created as mentioned above.

[0046] (Evaluation of an antireflection film)

(1) In the 380-780nm wavelength field, the spectral reflectance in 5 degrees of incident angles was measured using the spectral-reflectance spectrophotometer (Jasco Corp. make). A result is shown in drawing 1.

(2) Since average reflectance acid resistibility ability was so good that a reflection factor is small in a large wavelength field, it asked for the average reflectance in 450-650nm from the measurement result of a spectral reflectance. A result is shown in the 1st table.

(3) After carrying out gas conditioning of the damage resistance antireflection film for 2 hours on the conditions of the temperature of 25 degrees C, and 60% of relative humidity, according to the pencil degree-of-hardness evaluation approach which JIS-K -5400 specifies, the degree of hardness a blemish is not accepted to be at all by 1kg load was measured using the pencil for a trial which JIS-S -6006 specifies. A result is shown in the 1st table.

[0047] [Example 2]

(Preparation of the coating liquid for medium refractive index layers) 0.14g (the IRUGA cure 907, Ciba-Geigy make) of photopolymerization initiators and 0.04g (kaya KYUA DETX, Nippon Kayaku Co., Ltd. make) of photosensitizers were dissolved in cyclohexanone 151.9g and methyl-ethyl-ketone 37.0g. Furthermore, after adding the 6.1g of the above-mentioned titanium-dioxide distribution objects, and 2.4g (DPHA, Nippon Kayaku Co., Ltd. make) of mixture of dipentaerythritol pentaacrylate and dipentaerythritol hexaacrylate and stirring for 30 minutes at a room temperature, it filtered with the filter made from polypropylene of 1 micrometer of apertures, and the coating liquid for medium refractive index layers was prepared.

[0048] (Preparation of the coating liquid for high refractive-index layers) 0.06g (the IRUGA cure 907, Ciba-Geigy make) of photopolymerization initiators and 0.02g (kaya KYUA DETX, Nippon Kayaku Co., Ltd. make) of photosensitizers were dissolved in the 1152.8 g cyclohexanone and the 37.2 g methyl ethyl ketone. Furthermore, after adding the 13.13g of the above-mentioned titanium-dioxide distribution objects, and 0.76g (DPHA, Nippon Kayaku Co., Ltd. make) of mixture of dipentaerythritol pentaacrylate and dipentaerythritol hexaacrylate and stirring for 30 minutes at a room temperature, it filtered with the filter made from polypropylene of 1 micrometer of apertures, and the coating liquid for high refractive-index layers was prepared.

[0049] (Creation and evaluation of an antireflection film) The under coat (refractive index: 1.66) and the rebound ace court layer (refractive index: 1.66) were formed on the transparence base material (refractive index: 1.66) like the example 1. On the rebound ace court layer, the bar coating machine was used, and the above-mentioned coating liquid for medium refractive index layers was applied, and was dried at 120 degrees C. Next, like the rebound ace court layer of an example 1, ultraviolet rays were irradiated and the medium refractive index layer (refractive index: 1.72) was formed. The thickness of a medium refractive index layer was 0.081 micrometers. On the medium refractive index layer, the bar coating machine was used, and the above-mentioned coating liquid for quantity refractive-index layers was applied, and was dried at 120 degrees C. Next, like the rebound ace court layer of an example 1, ultraviolet rays were irradiated and the high refractive-index layer (refractive index: 1.92) was formed. The thickness of a high refractive-index layer was 0.053 micrometers. On the high refractive-index layer, the low refractive-index layer and the overcoat layer were formed like the example 1, and the antireflection film was created. About the created antireflection film, a spectral reflectance, average reflectance, and damage resistance were evaluated like the example 1. The result of a spectral reflectance is shown in drawing 2, and the result of average reflectance and damage resistance is shown in the 1st table.

[0050] [The example 1 of a comparison]

(Preparation of the coating liquid for under coats) 11g of 10-% of the weight water solutions of acrylic latex (ply mull HA-16, product made from Japanese Acrylic Chemistry) 17.5g, moisture powder colloidal silica (ST-ZL, product made from Nissan Chemistry) 0.4g, and the ethyleneoxide addition product (surfactant) of the nonylphenyl ether was added in this order, having put 763.3g of distilled water into the 2l. stainless steel beaker, and stirring with an agitator (air DISUPA). After stirring mixed liquor at a room temperature for 1 hour, n-methylol melamine 8g was added, it filtered with the filter made from polypropylene of 30 micrometers of apertures, and the coating liquid for under coats was prepared.

[0051] (Creation and evaluation of an antireflection film) The antireflection film was created like the example 1 except having used the obtained coating liquid for under coats. The refractive index of an under coat was 1.52 and thickness was 0.07 micrometers. About the created antireflection film, a spectral reflectance, average reflectance, and damage resistance were evaluated like the example 1. The result of a spectral reflectance is shown in drawing 3, and the result of average reflectance and damage resistance is shown in the 1st table.

[0052] [The example 2 of a comparison]

(Preparation of the coating liquid for rebound ace court layers) Dipentaerythritol hexaacrylate 180.4g was added, having put cyclohexanone 104.1g and methyl-ethyl-ketone 61.3g into the 2l. stainless steel beaker, and stirring with an agitator (air DISUPA). After stirring for 30 minutes at a room temperature, shading mixed liquor, 5.44g (the IRUGA cure 907, Ciba-Geigy make) of photopolymerization initiators and 1.81g (kaya KYUA DETX, Nippon Kayaku Co., Ltd. make) of photosensitizers were added. After stirring mixture at a room temperature for 1 hour, it filtered with the filter made from polypropylene of 1 micrometer of apertures, and the coating liquid for rebound ace court layers was prepared.

[0053] (Creation and evaluation of an antireflection film) The antireflection film was created like the example 1 except having used the obtained coating liquid for rebound ace court layers. The refractive index of a rebound ace court layer was 1.54, and thickness was 6 micrometers. About the created antireflection film, a spectral reflectance, average reflectance, and damage resistance were evaluated like the example 1. The result of a spectral reflectance is shown in drawing 4, and the result of average reflectance and damage resistance is shown in the 1st table.

[0054] The antireflection film was created like the example 2 except having used the coating liquid for rebound ace court layers prepared in the example 2 of the [example 3 of comparison] comparison. The reflection factor of a rebound ace court layer was 1.54, and thickness was 6 micrometers. About the created antireflection film, a spectral reflectance, average reflectance, and damage resistance were evaluated like the example 1. The result of a spectral reflectance is shown in drawing 5, and the result of average reflectance and damage resistance is shown in the 1st table.

[0055]

[Table 1]

The 1st table ----- Reflection Transparence support Under coat HADOKO Inside and quantity Spectrum

Average Blemish-proof prevention film Body refractive index Refractive index TO layer refractive index Refractive-index layer  
Reflection factor Reflection factor A sex ----- fruit 1 1.66 1.66 1.66 Nothing Drawing 2 1.11% 2H Fruit  
2 1.66 1.66 1.66 It is. Drawing 3 0.32% 2H Ratio 1 1.66 1.52 1.66 Nothing Drawing 4 1.67% 2H Ratio 2 1.66 1.66 1.54 Nothing  
Drawing 5 2.07% 2H Ratio 3 1.66 1.66 Those with 1.54 Drawing 6 0.43% 2H----- [0056] The  
transparence base material side of the antireflection film created in the [example 3] example 2 was stuck on the screen of a liquid  
crystal display. The obtained liquid crystal display showed good acid-resisting ability.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-111706

(P2000-111706A)

(43) 公開日 平成12年4月21日 (2000. 4. 21)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 2 B 1/11

識別記号

F I

C 0 2 B 1/10

テーマコード\* (参考)

A 2 K 0 0 9

審査請求 未請求 請求項の数 8 F D (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平10-292841

(22) 出願日 平成10年9月30日 (1998. 9. 30)

(71) 出願人 000003201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72) 発明者 網盛 一郎

神奈川県南足柄市中沼210番地 富士写真

フイルム株式会社内

(74) 代理人 100074675

弁理士 柳川 泰男

Fターム (参考) 2K009 AA04 AA05 AA06 AA15 BB24

CC09 CC26

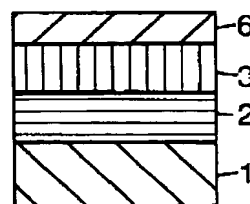
(54) 【発明の名称】 反射防止膜およびそれを用いた画像表示装置

(57) 【要約】

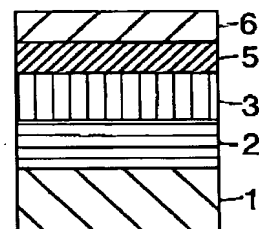
【課題】 屈折率の高い透明支持体を用いているにもかかわらず、高い反射防止機能を有する反射防止膜を得る。

【解決手段】 1. 55以上の屈折率を有する透明支持体、1. 55以上の屈折率を有する下塗り層、1. 55以上の屈折率を有するハードコート層および1. 55未満の屈折率を有する低屈折率層をこの順に積層し、透明支持体の屈折率と下塗り層の屈折率との差および透明支持体の屈折率とハードコート層の屈折率との差をいずれも0. 1以下に調整する。

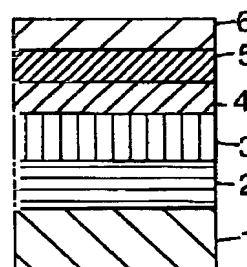
(a)



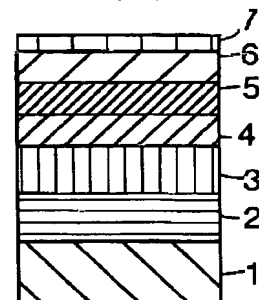
(b)



(c)



(d)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 1.55以上の屈折率を有する透明支持体、1.55以上の屈折率を有する下塗り層、1.55以上の屈折率を有するハードコート層および1.55未満の屈折率を有する低屈折率層がこの順に積層されており、透明支持体の屈折率と下塗り層の屈折率との差および透明支持体の屈折率とハードコート層の屈折率との差がいずれも0.1以下である反射防止膜。

【請求項2】 透明支持体が、ポリエステルフィルムからなる請求項1に記載の反射防止膜。

【請求項3】 下塗り層が、環状基を有するポリマーまたはフッ素以外のハロゲン原子を含むポリマーを、バインダーとして含む請求項1に記載の反射防止膜。

【請求項4】 ハードコート層が、無機微粒子を含む請求項1に記載の反射防止膜。

【請求項5】 ハードコート層と低屈折率層との間に、1.70以上の屈折率を有する高屈折率層を有し、高屈折率層の屈折率が透明支持体の屈折率よりも高い請求項1に記載の反射防止膜。

【請求項6】 ハードコート層と高屈折率層との間に、1.70以上の屈折率を有する中屈折率層を有し、中屈折率層の屈折率が透明支持体の屈折率よりも高く、高屈折率層の屈折率よりも低い請求項5に記載の反射防止膜。

【請求項7】 低屈折率層の上に、2乃至20nmの厚さを有するオーバーコート層を有する請求項1に記載の反射防止膜。

【請求項8】 請求項1乃至7のいずれか一項に記載の反射防止膜を、透明支持体が画像表示面側となるように配置した画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、透明支持体、下塗り層、ハードコート層および低屈折率層がこの順に積層されている反射防止膜に関する。

【0002】

【従来の技術】反射防止膜は、液晶表示装置（LCD）、プラズマディスプレイパネル（PDP）、エレクトロルミネッセンスディスプレイ（ELD）や陰極管表示装置（CRT）のような様々な画像表示装置に設けられている。反射防止膜としては、透明支持体上に金属酸化物の透明薄膜を積層させた反射防止膜が従来から用いられている。複数の透明薄膜を用いるのは、様々な波長の光の反射を防止するためである。金属酸化物の透明薄膜は、化学蒸着（CVD）法や物理蒸着（PVD）法により形成できる。通常は、物理蒸着法の一つである真空蒸着法により形成している。金属酸化物の多層蒸着膜は、反射防止膜として優れた光学的性質を有している。反射防止膜を蒸着により形成する方法については、特開昭60-144702号、同61-245449号、同

62-178901号および特開平9-197103号の各公報に記載がある。

【0003】蒸着に代えて、塗布により反射防止膜を形成する方法が提案されている。塗布による方法は、光学的機能の観点では蒸着による方法よりも少し劣るが、製造が容易で生産性が高いとの特徴がある。塗布による方法では、透明支持体上に、光学的機能層（低屈折率層、高屈折率層、中屈折率層）の成分（各層の形成材料）を塗布して、反射防止膜を形成する。具体的には、モノマーを塗布する工程とモノマーを重合させてポリマー（各層のバインダー）を形成する工程を繰り返すことで各光学的機能層を順次形成する。反射防止膜を塗布により形成する方法については、特公昭60-59250号、特開昭59-50401号、特開平2-245702号、同5-13021号、同8-110401号および同8-179123号の各公報に記載がある。

【0004】反射防止膜の透明支持体としては、セルロースエステルフィルム、特にトリアセチルセルロース（TAC）フィルムが最も頻繁に用いられている。ただし、支持体表面の平滑性や引き裂き強度の観点では、セルロースエステルフィルムよりも、ポリエステルフィルム、ポリカーボネートフィルム、ポリスチレンフィルムのような合成ポリマーフィルムの方が優れている。透明支持体に耐傷性を付与するため、透明支持体と光学的機能層との間にハードコート層を設けることが普通である。耐傷性を得るため、ハードコート層には、硬い（通常は架橋している）ポリマーをバインダーとして使用する。ただし、透明支持体とハードコート層との接着に問題が生じる場合が多い。その場合は、透明支持体とハードコート層との間に下塗り層を設けて、透明支持体とハードコート層との接着力を強化する対策が普通に採用されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明者が、表面の平滑性と引き裂き強度が優れた合成ポリマーフィルムを透明支持体として使用した反射防止膜を研究したところ、セルロースエステルフィルムを透明支持体とする反射防止膜には存在しない問題を発見した。反射防止膜は、可視領域の様々な波長の光に対して、波長とは無関係にほぼ均一に反射を防止する（反射率を低下させる）ことが望ましい。本発明者の研究により、透明支持体として合成ポリマーフィルムを使用した反射防止膜では、光の波長が変化すると、反射率も大きく変動する問題が発見された。本発明者がさらに研究を進めた結果、この問題は、透明支持体、下塗り層およびハードコート層の屈折率差により生じる干渉縞が原因であることが判明した。セルロースエステルフィルムは屈折率が低く、下塗り層やハードコート層の屈折率との差が小さいため、干渉縞の発生は軽微である。これに対して、合成ポリマーフィルムのような屈折率の高い（1.55以上）透明支持体



を使用すると、下塗り層やハードコート層の屈折率との差が大きく、干渉縞が顕著に生じる。このような屈折率の干渉がおきると、反射防止膜の性能の指標となる可視領域全体の平均屈折率が大きく低下する。本発明の目的は、屈折率の高い透明支持体を用いているにもかかわらず、高い反射防止機能を有する反射防止膜を提供することである。また、本発明の目的は、適切な手段により反射が防止されている画像表示装置を提供することでもある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の目的は、下記(1)～(7)の反射防止膜および下記(8)の画像表示装置により達成された。

(1) 1.55以上の屈折率を有する透明支持体、1.55以上の屈折率を有する下塗り層、1.55以上の屈折率を有するハードコート層および1.55未満の屈折率を有する低屈折率層がこの順に積層されており、透明支持体の屈折率と下塗り層の屈折率との差および透明支持体の屈折率とハードコート層の屈折率との差がいずれも0.1以下である反射防止膜。

(2) 透明支持体が、ポリエステルフィルムからなる(1)に記載の反射防止膜。

(3) 下塗り層が、環状基を有するポリマーまたはフッ素以外のハロゲン原子を含むポリマーを、バインダーとして含む(1)に記載の反射防止膜。

(4) ハードコート層が、無機微粒子を含む(1)に記載の反射防止膜。

【0007】(5) ハードコート層と低屈折率層との間に、1.70以上の屈折率を有する高屈折率層を有し、高屈折率層の屈折率が透明支持体の屈折率よりも高い(1)に記載の反射防止膜。

(6) ハードコート層と高屈折率層との間に、1.70以上の屈折率を有する中屈折率層を有し、中屈折率層の屈折率が透明支持体の屈折率よりも高く、高屈折率層の屈折率よりも低い(5)に記載の反射防止膜。

(7) 低屈折率層の上に、2乃至20nmの厚さを有するオーバーコート層を有する(1)に記載の反射防止膜。

(8) 上記(1)乃至(7)のいずれか一つに記載の反射防止膜を、透明支持体が画像表示面側となるように配置した画像表示装置。

【0008】

【発明の効果】屈折率が高い(1.70以上の)透明支持体を用いた反射防止膜に生じる問題は、本発明者の研究により、透明支持体と下塗り層およびハードコート層との屈折率差が原因であることが判明した。ハードコート層は、透明支持体に耐傷性を付与するために設けられる。下塗り層は、透明支持体とハードコート層との間の接着力を強化するために設けられる。従来の技術では、これらの層の機械的な機能のみに着目して、屈折率を合

む光学的性質については、ほとんど考慮されていなかった。従来のハードコート層と下塗り層は、屈折率が低く(1.70未満であり)、透明支持体との屈折率の差が大きい。本発明者は研究を進め、下塗り層とハードコート層の屈折率を高く(1.70以上に)して、透明支持体の屈折率に近づける(差を0.1以下とする)ことに成功した。なお、層の屈折率を高くするためには、主に、バインダーの種類の変更と無機微粒子の添加との二通りの手段がある。本発明の研究によれば、下塗り層には前者の手段が、ハードコート層には後者の手段がそれぞれ適している。以上の結果、本発明の反射防止膜は、屈折率の高い透明支持体を用いているにもかかわらず、高い反射防止機能を有している。この反射防止膜を用いることで、画像表示装置の画像表示面における光の反射を有効に防止することができる。

【0009】

【発明の実施の形態】[反射防止膜の層構成]反射防止膜の基本的な構成を図面を引用しながら説明する。図1は、反射防止膜の主な層構成を示す断面模式図である。図1の(a)に示す反射防止膜は、透明支持体(1)、下塗り層(2)、ハードコート層(3)、そして低屈折率層(6)の順序の層構成を有する。透明支持体

(1)、下塗り層(2)、ハードコート層(3)および低屈折率層(6)は、以下の関係を満足する屈折率を有する。低屈折率層(6)の屈折率 $<1.55 \leq$ 透明支持体(1)の屈折率 $\approx$ 下塗り層(2)の屈折率 $\approx$ ハードコート層(3)の屈折率

上記の記号 $\approx$ は、透明支持体(1)の屈折率との差が0.1以下であることを意味する(以下、同様)。

【0010】図1の(b)に示す反射防止膜は、透明支持体(1)、下塗り層(2)、ハードコート層(3)、高屈折率層(5)、そして低屈折率層(6)の順序の層構成を有する。透明支持体(1)、下塗り層(2)、ハードコート層(3)、高屈折率層(5)および低屈折率層(6)は、以下の関係を満足する屈折率を有する。低屈折率層(6)の屈折率 $<1.55 \leq$ 透明支持体(1)の屈折率 $\approx$ 下塗り層(2)の屈折率 $\approx$ ハードコート層(3)の屈折率 $<$ 高屈折率層(5)の屈折率

【0011】図1の(c)に示す反射防止膜は、透明支持体(1)、下塗り層(2)、ハードコート層(3)、中屈折率層(4)、高屈折率層(5)、そして低屈折率層(6)の順序の層構成を有する。透明支持体(1)、下塗り層(2)、ハードコート層(3)、高屈折率層(5)および低屈折率層(6)は、以下の関係を満足する屈折率を有する。低屈折率層(6)の屈折率 $<1.55 \leq$ 透明支持体(1)の屈折率 $\approx$ 下塗り層(2)の屈折率 $\approx$ ハードコート層(3)の屈折率 $<$ 中屈折率層(4)の屈折率 $<$ 高屈折率層(5)の屈折率

【0012】図1の(d)に示す反射防止膜は、透明支持体(1)、下塗り層(2)、ハードコート層(3)、

中屈折率層(4)、高屈折率層(5)、低屈折率層(6)、そしてオーバーコート層(7)の順序の層構成を有する。透明支持体(1)、下塗り層(2)、ハードコート層(3)、高屈折率層(5)および低屈折率層(6)は、上記(c)と同じ関係を満足する屈折率を有する。なお、オーバーコート層は、厚さが非常に薄い(2乃至20nm)、その屈折率は反射防止膜にほとんど影響を与えない。

【0013】[透明支持体]本発明では、屈折率が高い(1.55以上の)透明支持体を用いる。透明支持体の屈折率は、1.55以上1.90未満であることが好ましく、1.60以上1.70未満であることがさらに好ましい。透明支持体は、屈折率が高いポリマーから形成するプラスチックフィルムであることが好ましい。屈折率が高いポリマーの例には、ポリカーボネート、ポリエステル(例、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリ-1,4-シクロヘキサジメチレンテレフタレート、ポリエチレン-1,2-ジフェノキシエタン-4,4'-ジカルボキシレート、ポリブチレンテレフタレート)およびポリスチレン(例、シンジオタクチックポリスチレン)が含まれる。ポリカーボネートおよびポリエチレンテレフタレートが好ましい。透明支持体の光透過率は、80%以上であることが好ましく、86%以上であることがさらに好ましい。透明支持体のヘイズは、2.0%以下であることが好ましく、1.0%以下であることがさらに好ましい。

【0014】[下塗り層]下塗り層は、透明支持体とハードコート層との間の接着力を強化する機能を有する。さらに、本発明では、下塗り層を屈折率が高い(1.55以上の)層として形成し、透明支持体の屈折率と下塗り層の屈折率との差を0.1以下にする。下塗り層の屈折率は、1.55以上1.90未満であることが好ましく、1.60以上1.70未満であることがさらに好ましい。透明支持体の屈折率と下塗り層の屈折率との差は、0.05以下であることが好ましく、0.02以下であることがさらに好ましく、0.01以下であることが最も好ましい。屈折率が高い層を形成するには、屈折率が高いポリマーをバインダーとして用いて層を形成する手段と屈折率が高い物質(例えば、無機微粒子)を層に添加する手段がある。下塗り層は、前者の手段を採用することが好ましい。下塗り層の接着力強化機能のためには、無機微粒子のような添加剤はなるべく小量にして、バインダーとして機能するポリマー主体の層にすることが好ましい。小量の添加剤で層の屈折率を高くすることは難しい。下塗り層のバインダーとして用いる屈折率が高いポリマーは、環状基を有するポリマーまたはフッ素以外のハロゲン原子を含むポリマーであることが好ましい。フッ素以外のハロゲン原子を含むポリマーよりも、環状基を有するポリマーの方が好ましい。環状基とフッ素以外のハロゲン原子の双方を含むポリマーを用い

てもよい。環状基には、芳香族基、複素環基および脂肪族環基が含まれる。芳香族環基が特に好ましい。フッ素以外のハロゲン原子としては、塩素原子が好ましい。

【0015】屈折率が高いポリマーの例には、ポリビス(4-メタクリロイルチオフェノキシ)スルフィド、ポリビニルフェニルスルフィド、ポリ4-メタクロイルオキシフェニル-4'-メトキシフェニルチオエーテル、ポリスチレン、スチレン共重合体、ポリカーボネート、メラミン樹脂、フェノール樹脂、エポキシ樹脂および環状(脂環式または芳香族)イソシアネートとポリオールとの反応で得られるポリウレタン、キシリレンジイソシアネートとベンゼンジオールとの反応で得られるポリチオウレタン、トリチオイソシアネートとトリメルカプトベンゼンとの反応で得られるポリチオウレタン、硫化ナトリウムとジクロロベンゼンおよびジクロロキョーターフェニルとの反応で得られるポリフェニレンスルフィドが含まれる。芳香族基を有するスルフィド系ポリマーおよび芳香族基を有するチオウレタン系ポリマーが特に好ましい。以上のポリマーのラテックスを、下塗り層の塗布液に使用することが好ましい。ラテックス中のポリマー粒子の平均粒径は、0.01乃至1 $\mu$ mであることが好ましく、0.02乃至0.5 $\mu$ mであることがさらに好ましい。下塗り層の塗布液には、ポリマーのラテックスに加えて、コロイダルシリカや界面活性剤を添加してもよい。下塗り層の厚さは、0.01乃至1 $\mu$ mであることが好ましく、0.05乃至0.3 $\mu$ mであることがさらに好ましい。

【0016】[下塗り層以外の層に使用するモノマー]下塗り層以外の層(ハードコート層、中屈折率層、高屈折率層、低屈折率層、オーバーコート層)は、いずれもモノマーを用いて層を形成し、次にモノマーを重合させてポリマーを形成することが好ましい。得られたポリマーは各層のバインダーとして機能する。モノマーは、重合反応(架橋反応を含む)が可能な重合性官能基を有する。前述したように、本発明ではある層の部分的重合反応とその下の層の完全な重合反応とを同時に実施することが好ましい。そのためには、各層のモノマーとして類似の重合性官能基を有する化合物を使用し、同じ処理(放射線照射、粒子線照射あるいは加熱)によって各層の重合反応が進行するように反射防止膜を設計することが好ましい。重合性官能基の例には、エチレン性不飽和基、イソシアナート基、エポキシ基、アジリジン基、オキサゾリン基、アルデヒド基、カルボニル基、ヒドラジン基、カルボキシル基、メチロール基および活性メチレン基が含まれる。エチレン性不飽和基が最も好ましい。よって、各層のモノマーは、エチレン性不飽和化合物であることが特に好ましい。

【0017】重合性官能基以外のモノマーの性質あるいは分子構造は、各層の機能および各層のバインダーの機能に応じて決定する。ハードコート層は、透明支持体に

耐傷性を付与するため、硬い層であることが好ましい。硬い層とするためには、架橋しているポリマーをバインダーとして用いればよい。架橋しているポリマーは、多官能モノマーから形成できる。エチレン性不飽和化合物をモノマーとして用いる場合は、モノマーが2個以上のエチレン性不飽和基を有することが好ましい。中屈折率層および高屈折率層では、比較的屈折率が高いポリマーをバインダーとして用いることができる。屈折率が高いポリマーの例には、環状（芳香族、複素環式、脂環式）基を有するポリマーや、フッ素以外のハロゲン原子を置換基として有するポリマーが含まれる。そのようなポリマーは、環状基を有するモノマーやフッ素以外のハロゲン原子を置換基として有するモノマーから形成できる。ただし、無機微粒子を用いて層の屈折率を高くする場合は、ポリマーの屈折率は比較的低い値でもよい。その場合は、通常のエチレン性不飽和化合物をモノマーとして用いることができる。なお、層に無機微粒子を添加する場合は、無機微粒子の分散のため、アニオン性基（例、カルボキシル、スルホ、ホスホノ）を有するモノマーを用いることが好ましい。

【0018】低屈折率層では、比較的屈折率が低いポリマーをバインダーとして用いることが好ましい。屈折率が低いポリマーの例には、含フッ素ポリマーが含まれる。含フッ素ポリマーは、含フッ素モノマー（例えば、フッ素置換エチレン性不飽和モノマー）から形成できる。ただし、空隙を形成して層の屈折率を低くする場合は、ポリマーの屈折率は比較的高い値でもよい。その場合は、通常のエチレン性不飽和化合物をモノマーとして用いることができる。なお、層に空隙を形成する場合は、層の強度を維持するために、架橋しているポリマーをバインダーとして用いることが好ましい。架橋しているポリマーは、多官能モノマーから形成できる。エチレン性不飽和化合物をモノマーとして用いる場合は、モノマーが2個以上のエチレン性不飽和基を有することが好ましい。オーバーコート層は、低屈折率層表面を汚れから保護するため、含フッ素化合物を含む。従って、オーバーコート層では、含フッ素ポリマーをバインダーとして含むことが好ましい。含フッ素ポリマーは、含フッ素モノマー（例えば、フッ素置換エチレン性不飽和モノマー）から形成できる。なお、含フッ素ポリマーは通常の含フッ素化合物と比較して、低屈折率層表面を汚れから保護する機能が優れている。

【0019】2個以上のエチレン性不飽和基を有するモノマーは、多価アルコールとアクリル酸またはメタクリル酸とのエステルであることが好ましい。多価アルコールの例には、エチレングリコール、1, 4-シクロヘキサノール、ペンタエリスリトール、トリメチロールプロパン、トリメチロールエタン、ジペンタエリスリトール、1, 2, 4-シクロヘキサノール、ポリウレタンポリオールおよびポリエステルポリオールが含まれる。ト

リメチロールプロパン、ペンタエリスリトール、ジペンタエリスリトールおよびポリウレタンポリオールが好ましい。フッ素置換エチレン性不飽和モノマーの例には、フルオロオレフィン（例、フルオロエチレン、ビニリデンフルオライド、テトラフルオロエチレン、ヘキサフルオロプロピレン、パーフルオロ-2, 2-ジメチル-1, 3-ジオキソール）、フッ素化ビニルエーテルおよびフッ素置換アルコールとアクリル酸またはメタクリル酸とのエステルが含まれる。上記以外のエチレン性不飽和モノマーの例には、オレフィン（例、エチレン、プロピレン、イソプレン、塩化ビニル、塩化ビニリデン）、モノアクリル酸エステル（例、アクリル酸メチル、アクリル酸エチル、アクリル酸2-エチルヘキシル）、モノメタクリル酸エステル（例、メタクリル酸メチル、メタクリル酸エチル、メタクリル酸ブチル、エチレングリコールジメタクリレート）、スチレンおよびその誘導体（例、スチレン、ジビニルベンゼン、ビニルトルエン、 $\alpha$ -メチルスチレン）、ビニルエーテル（例、メチルビニルエーテル）、ビニルエステル（例、酢酸ビニル、プロピオン酸ビニル、桂皮酸ビニル）、アクリルアミド（例、N-tertブチルアクリルアミド、N-シクロヘキシルアクリルアミド）、メタクリルアミドおよびアクリロニトリルが含まれる。二種類以上のエチレン性不飽和モノマーを組み合わせ、コポリマーあるいは二種類以上のポリマーを形成してもよい。

【0020】[各層に使用する重合開始剤] 重合開始剤は、モノマーの種類および重合処理の種類（電磁波照射、粒子線照射あるいは加熱）に応じて決定する。一般には、光重合開始剤または熱重合開始剤を使用する。光重合開始剤の単独使用または光重合開始剤と熱重合開始剤との併用が好ましい。光重合開始剤の例には、アセトフェノン類、ベンゾイン類、ベンゾフェノン類、ホスフィンオキシド類、ケタール類、アントラキノン類、チオキサントン類、アゾ化合物、過酸化物質類、2, 3-ジオールキノン化合物類、ジスルフィド化合物類、フルオロアミン化合物類や芳香族スルホニウム類がある。アセトフェノン類の例には、2, 2-ジエトキシアセトフェノン、p-ジメチルアセトフェノン、1-ヒドロキシジメチルフェニルケトン、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、2-メチル-4-メチルチオ-2-モルフォリノプロピオフェノンおよび2-ベンジル-2-ジメチルアミノ-1-(4-モルフォリノフェニル)-ブタノンが含まれる。ベンゾイン類の例には、ベンゾインメチルエーテル、ベンゾインエチルエーテルおよびベンゾインイソプロピルエーテルが含まれる。ベンゾフェノン類の例には、ベンゾフェノン、2, 4-ジクロロベンゾフェノン、4, 4-ジクロロベンゾフェノンおよびp-クロロベンゾフェノンが含まれる。ホスフィンオキシド類の例には、2, 4, 6-トリメチルベンゾイルジフェニルフォスフィンオキシドが含まれる。光重合開始

剤に加えて、光増感剤を用いてもよい。光増感剤の例には、*n*-ブチルアミン、トリエチルアミン、トリ-*n*-ブチルホスフィン、ミヒラーのケトンおよびチオキサントンが含まれる。

【0021】熱重合開始剤の例には、無機過酸化物（例、過硫酸カリウム、過硫酸アンモニウム）、アゾニトリル化合物（例、アゾビスシアノ吉草酸ナトリウム）、アゾアミジン化合物（例、2, 2'-アゾビス（2-メチルプロピオンアミド）塩酸塩）、環状アゾアミジン化合物（例、2, 2'-アゾビス〔2-（5-メチル-2-イミダゾリン-2-イル）プロパン塩酸塩）、アゾアミド化合物（例、2, 2'-アゾビス〔2-メチル-N-〔1, 1'-ビス（ヒドロキシメチル）-2-ヒドロキシエチル〕プロピオンアミド）、アゾ化合物（例、2, 2'-アゾビスイソブチロニトリル、2, 2'-アゾビス（2, 4-ジメチルバレロニトリル）、ジメチル-2, 2'-アゾビス（2-メチルプロピオネート）、ジメチル-2, 2'-アゾビスイソブチレート）および有機過酸化物（例、ラウリルパーオキシド、ベンゾイルパーオキシド、tert-ブチルパーオクトエート）が含まれる。なお、オーバーコート層に添加する重合開始剤として、重合反応において酸素以外の気体（例、窒素）を発生する化合物を使用することが好ましい。上記の熱重合開始剤の多くは、重合反応において窒素を発生する。重合反応において酸素以外の気体（例、窒素）が発生すると、発生した気体により空気（に含まれている酸素）が層から追い出されるため、重合反応がさらに促進される。低屈折率層に空隙を形成する場合、層内には空気（に含まれている酸素）が多く含まれている。そのような場合に、オーバーコート層に添加する重合開始剤から酸素以外の気体（例、窒素）が発生すると、顕著な重合反応の促進効果が得られる。重合開始剤は、モノマー100重量部に対して、0.1乃至15重量部の範囲で使用することが好ましく、1乃至10重量部の範囲で使用することがさらに好ましい。

【0022】〔各層のモノマーの重合処理〕モノマーの重合処理は、電磁波照射、粒子線照射あるいは加熱によって実施する。これらの処理を、組み合わせてもよい。処理を組み合わせる場合は、同時に実施しても、連続して実施してもよい。電磁波照射の場合、紫外線（UV）を用いることが好ましい。なお、紫外線照射では、重合開始剤として光重合開始剤を用いる。紫外線の光源としては、低圧水銀ランプ、高圧水銀ランプ、超高圧水銀ランプ、ケミカルランプまたはメタルハライドランプを用いることができる。高圧水銀ランプが特に好ましい。紫外線の照射量は、100乃至2000 mJ/cm<sup>2</sup>であることが好ましく、300乃至1500 mJ/cm<sup>2</sup>であることがさらに好ましく500乃至1000 mJ/cm<sup>2</sup>であることが最も好ましい。粒子線照射の場合、電子ビーム（EB）を用いることが好ましい。なお、電子

ビーム（EB）照射では、特に重合開始剤を使用しなくても、重合反応を開始することが可能である。電子ビームの発生源としては、電子銃を用いることができる。電子ビームの照射量は、10乃至200 kGyであることが好ましく、20乃至150 kGyであることがさらに好ましく50乃至100 kGyであることが最も好ましい。加熱の場合、重合開始剤として熱重合開始剤を用いる。加熱温度および加熱時間は、熱重合開始剤の種類に応じて決定する。

【0023】〔ハードコート層〕ハードコート層は、透明支持体に耐傷性を付与する機能を有する。さらに、本発明では、ハードコート層を屈折率が高い（1.55以上の）層として形成し、透明支持体の屈折率とハードコート層の屈折率との差を0.1以下にする。ハードコート層の屈折率は、1.55以上1.90未満であることが好ましく、1.60以上1.70未満であることがさらに好ましい。透明支持体の屈折率とハードコート層の屈折率との差は、0.05以下であることが好ましく、0.02以下であることがさらに好ましく、0.01以下であることが最も好ましい。屈折率が高い層を形成するには、屈折率が高いポリマーをバインダーとして用いて層を形成する手段と屈折率が高い物質（例えば、無機微粒子）を層に添加する手段がある。ハードコート層は、後者の手段を採用することが好ましい。無機微粒子には、層の強度を強化する機能があり、ハードコート層の透明支持体に耐傷性を付与する機能にとって都合が良い。ハードコート層のバインダーとして機能するポリマー（およびそれを形成するためのモノマー）については、前述した通りである。ハードコート層には、高い屈折率を得るため、無機微粒子を添加することが好ましい。無機微粒子の例には、二酸化ケイ素粒子、二酸化チタン粒子、酸化アルミニウム粒子、酸化錫粒子、炭酸カルシウム粒子、硫酸バリウム粒子、タルク、カオリンおよび硫酸カルシウム粒子が含まれる。二酸化チタン粒子が特に好ましい。無機微粒子の平均粒子径は、1乃至2000 nmであることが好ましく、2乃至1000 nmであることがより好ましく、5乃至500 nmであることがさらに好ましく、10乃至200 nmであることが最も好ましい。無機微粒子の添加量は、ハードコート層の全量の1乃至99重量%であることが好ましく、10乃至90重量%であることがより好ましく、20乃至80重量%であることがさらに好ましく、40乃至60重量%であることが最も好ましい。ハードコート層またはその塗布液には、さらに、着色剤（顔料、染料）、消泡剤、増粘剤、レベリング剤、難燃剤、紫外線吸収剤、酸化防止剤や改質用樹脂を添加してもよい。ハードコート層の厚さは、1乃至15 μmであることが好ましい。

【0024】〔高屈折率層および中屈折率層〕図1の（b）に示すように、ハードコート層と低屈折率層との間に、高屈折率層を設けることができる。また、図1の

(c) に示すように、ハードコート層と高屈折率層との間に中屈折率層を設けてもよい。高屈折率層の屈折率は、1.70以上である。高屈折率層の屈折率は、1.70以上2.40未満であることが好ましく、1.75以上2.20未満であることがさらに好ましく、1.80以上2.10未満であることが最も好ましい。中屈折率層の屈折率は、透明支持体の屈折率と高屈折率層の屈折率との中間の値となるように調整する。中屈折率層の屈折率は、1.70以上である。中屈折率層の屈折率は、1.70以上1.80未満であることが特に好ましい。高屈折率層および中屈折率層の厚さは、5 nm乃至100  $\mu$ mであることが好ましく、10 nm乃至10  $\mu$ mであることがさらに好ましく、30 nm乃至1  $\mu$ mであることが最も好ましい。高屈折率層および中屈折率層のヘイズは、5%以下であることが好ましく、3%以下であることがさらに好ましく、1%以下であることが最も好ましい。高屈折率層および中屈折率層の強度は、1 kg荷重の鉛筆硬度でH以上であることが好ましく、2 H以上であることがさらに好ましく、3 H以上であることが最も好ましい。

【0025】高屈折率層および中屈折率層のバインダーとして機能するポリマー（およびそれを形成するためのモノマー）については、前述した通りである。高屈折率層および中屈折率層は、無機微粒子を含むことが好ましい。高屈折率層および中屈折率層に用いる無機微粒子は、屈折率が1.80乃至2.80であることが好ましく、1.90乃至2.80であることがさらに好ましい。無機微粒子の一次粒子の重量平均径は、1乃至150 nmであることが好ましく、1乃至100 nmであることがさらに好ましく、1乃至80 nmであることが最も好ましい。塗布層中の無機微粒子の重量平均径は、1乃至200 nmであることが好ましく、5乃至150 nmであることがより好ましく、10乃至100 nmであることがさらに好ましく、10乃至80 nmであることが最も好ましい。無機微粒子の比表面積は、10乃至400  $\text{m}^2/\text{g}$ であることが好ましく、20乃至200  $\text{m}^2/\text{g}$ であることがさらに好ましく、30乃至150  $\text{m}^2/\text{g}$ であることが最も好ましい。

【0026】無機微粒子は、金属の酸化物または硫化物から形成することが好ましい。金属の酸化物または硫化物の例には、二酸化チタン（例、ルチル、ルチル/アナターゼの混晶、アナターゼ、アモルファス構造）、酸化錫、酸化インジウム、酸化亜鉛、酸化ジルコニウムおよび硫化亜鉛が含まれる。酸化チタン、酸化錫および酸化インジウムが特に好ましい。無機微粒子は、これらの金属の酸化物または硫化物を主成分とし、さらに他の元素を含むことができる。主成分とは、粒子を構成する成分の中で最も含有量（重量%）が多い成分を意味する。他の元素の例には、Ti、Zr、Sn、Sb、Cu、Fe、Mn、Pb、Cd、As、Cr、Hg、Zn、A

l、Mg、Si、PおよびSが含まれる。無機微粒子を表面処理してもよい。表面処理は、無機化合物または有機化合物を用いて実施する。表面処理に用いる無機化合物の例には、アルミナ、シリカ、酸化ジルコニウムおよび酸化鉄が含まれる。アルミナおよびシリカが好ましい。表面処理に用いる有機化合物の例には、ポリオール、アルカノールアミン、ステアリン酸、シランカップリング剤およびチタネートカップリング剤が含まれる。シランカップリング剤が最も好ましい。二種類以上の表面処理を組み合わせる実施してもよい。以上を組み合わせる処理されていても構わない。無機微粒子の形状は、米粒状、球形状、立方体状、紡錘形状あるいは不定形状であることが好ましい。二種類以上の無機微粒子を高屈折率層および中屈折率層内で併用してもよい。

【0027】高屈折率層および中屈折率層中の無機微粒子の割合は、5乃至65体積%である。無機微粒子の割合は、10乃至60体積%であることが好ましく、20乃至55体積%であることがさらに好ましい。無機微粒子は、分散物の状態で高屈折率層および中屈折率層の形成に使用する。高屈折率層および中屈折率層の無機微粒子の分散媒体は、沸点が60乃至170℃の液体を用いることが好ましい。分散媒体の例には、水、アルコール（例、メタノール、エタノール、イソプロパノール、ブタノール、ベンジルアルコール）、ケトン（例、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン）、エステル（例、酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸プロピル、酢酸ブチル、蟻酸メチル、蟻酸エチル、蟻酸プロピル、蟻酸ブチル）、脂肪族炭化水素（例、ヘキサン、シクロヘキサン）、ハロゲン化炭化水素（例、メチレンクロライド、クロロホルム、四塩化炭素）、芳香族炭化水素（例、ベンゼン、トルエン、キシレン）、アミド（例、ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミド、n-メチルピロリドン）、エーテル（例、ジエチルエーテル、ジオキサン、テトラヒドロフラン）、エーテルアルコール（例、1-メトキシ-2-プロパノール）が含まれる。トルエン、キシレン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノンおよびブタノールが特に好ましい。無機微粒子は、分散機を用いて媒体中に分散できる。分散機の例には、サンドグライNDERミル（例、ピン付きビーズミル）、高速インペラーミル、ベップルミル、ローラーミル、アトライターおよびコロイドミルが含まれる。サンドグライNDERミルおよび高速インペラーミルが特に好ましい。また、予備分散処理を実施してもよい。予備分散処理に用いる分散機の例には、ボールミル、三本ローラーミル、ニーダーおよびエクストルーダーが含まれる。

【0028】【低屈折率層】低屈折率層の屈折率は、1.55未満である。低屈折率層の屈折率は、1.20以上1.55未満であることが好ましく、1.30以上1.55未満であることがさらに好ましい。低屈折率層

の厚さは、50乃至400nmであることが好ましく、50乃至200nmであることがさらに好ましい。低屈折率層のバインダーとして機能するポリマー（およびそれを形成するためのモノマー）については、前述した通りである。低屈折率層は、オーバーコート層の形成前に、3乃至50体積%の空隙率を有する層として形成することが好ましい。オーバーコート層の形成前の低屈折率層の空隙率は、5乃至35体積%であることがさらに好ましい。低屈折率層の空隙は、微粒子を用いて微粒子間または微粒子内のマイクロボイドとして形成することができる。微粒子の平均粒径は、0.5乃至200nmであることが好ましく、1乃至100nmであることがより好ましく、3乃至70nmであることがさらに好ましく、5乃至40nmの範囲であることが最も好ましい。微粒子の粒径は、なるべく均一（単分散）であることが好ましい。無機微粒子あるいは有機微粒子を低屈折率層に用いることができる。

【0029】無機微粒子は、非晶質であることが好ましい。無機微粒子は、金属の酸化物、窒化物、硫化物またはハロゲン化物からなることが好ましく、金属酸化物または金属ハロゲン化物からなることがさらに好ましく、金属酸化物または金属フッ化物からなることが最も好ましい。金属原子としては、Na、K、Mg、Ca、Ba、Al、Zn、Fe、Cu、Ti、Sn、In、W、Y、Sb、Mn、Ga、V、Nb、Ta、Ag、Si、B、Bi、Mo、Ce、Cd、Be、PbおよびNiが好ましく、Mg、Ca、BおよびSiがさらに好ましい。二種類の金属を含む無機化合物を用いてもよい。特に好ましい無機化合物は、二酸化ケイ素、すなわちシリカである。

【0030】無機微粒子内マイクロボイドは、例えば、粒子を形成するシリカの分子を架橋させることにより形成することができる。シリカの分子を架橋させると体積が縮小し、粒子が多孔質になる。マイクロボイドを有する（多孔質）無機微粒子は、ゾル-ゲル法（特開昭53-112732号、特公昭57-90511号の各公報記載）または析出法（APPLIED OPTICS、27、3356頁（1988）記載）により、分散物として直接形成することができる。また、乾燥・沈澱法で得られた粉体を、機械的に粉碎して分散物を得ることもできる。市販の多孔質無機微粒子（例えば、二酸化ケイ素ゾル）を用いてもよい。マイクロボイドを有する無機微粒子は、低屈折率層の形成のため、適当な媒体に分散した状態で使用することが好ましい。分散媒としては、水、アルコール（例、メタノール、エタノール、イソプロピルアルコール）およびケトン（例、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン）が好ましい。

【0031】有機微粒子も、非晶質であることが好ましい。有機微粒子は、モノマーの重合反応（例えば乳化重合）により形成されるポリマー微粒子であることが好

ましい。有機微粒子のポリマーはフッ素原子を含むことが好ましい。ポリマー中のフッ素原子の割合は、35乃至80重量%であることが好ましく、45乃至75重量%であることがさらに好ましい。含フッ素ポリマーを形成するための含フッ素モノマーの例は、前述したバインダーポリマーを形成するための含フッ素モノマーの例と同様である。有機微粒子内マイクロボイドは、例えば、粒子を形成するポリマーを架橋させることにより形成することができる。ポリマーを架橋させると体積が縮小し、粒子が多孔質になる。粒子を形成するポリマーを架橋させるためには、ポリマーを形成するためのモノマーの20モル%以上を多官能モノマーとすることが好ましい。多官能モノマーの割合は、30乃至80モル%であることがさらに好ましく、35乃至50モル%であることが最も好ましい。多官能モノマーの例も、前述したバインダーポリマーを形成するための多官能モノマーの例と同様である。

【0032】微粒子（特に無機微粒子）には、表面処理を実施して、ポリマーとの親和性を改善することが好ましい。表面処理は、プラズマ放電処理やコロナ放電処理のような物理的表面処理と、カップリング剤を使用する化学的表面処理に分類できる。化学的表面処理のみ、または物理的表面処理と化学的表面処理の組み合わせで実施することが好ましい。カップリング剤としては、オルガノアルコキシメタル化合物（例、チタンカップリング剤、シランカップリング剤）が好ましく用いられる。微粒子が二酸化ケイ素からなる場合は、シランカップリング剤による表面処理が特に有効に実施できる。シランカップリング剤の例には、オルトケイ酸のアルキルエステル（例、オルトケイ酸メチル、オルトケイ酸エチル、オルトケイ酸n-プロピル、オルトケイ酸i-プロピル、オルトケイ酸n-ブチル、オルトケイ酸sec-ブチル、オルトケイ酸t-ブチル）およびその加水分解物が含まれる。カップリング剤による表面処理は、微粒子の分散物に、カップリング剤を加え、室温から60℃までの温度で、数時間から10日間分散物を放置することにより実施できる。表面処理反応を促進するため、無機酸（例、硫酸、塩酸、硝酸、クロム酸、次亜塩素酸、ホウ酸、オルトケイ酸、リン酸、炭酸）、有機酸（例、酢酸、ポリアクリル酸、ベンゼンスルホン酸、フェノール、ポリグルタミン酸）、またはこれらの塩（例、金属塩、アンモニウム塩）を、分散物に添加してもよい。

【0033】微粒子をコアとして、その周囲にポリマーからなるシェルを形成してもよい。シェルを形成するポリマーは、飽和炭化水素を主鎖として有するポリマーであることが好ましい。フッ素原子を主鎖または側鎖に含むポリマーが好ましく、フッ素原子を側鎖に含むポリマーがさらに好ましい。ポリアクリル酸エステルまたはポリメタクリル酸エステルが好ましく、フッ素置換アルコールとポリアクリル酸またはポリメタクリル酸とのエス



テルが最も好ましい。シェルポリマーの屈折率は、ポリマー中のフッ素原子の含有量の増加に伴い低下する。低屈折率層の屈折率を低下させるため、シェルポリマーは35乃至80重量%のフッ素原子を含むことが好ましく、45乃至75重量%のフッ素原子を含むことがさらに好ましい。含フッ素ポリマーを形成するための含フッ素モノマーの例は、前述したバインダーポリマーを形成するための含フッ素モノマーの例と同様である。シェルポリマーに架橋性官能基を導入して、シェルポリマーとバインダーポリマーとを架橋により化学的に結合させてもよい。シェルポリマーは、結晶性を有していてもよい。シェルポリマーのガラス転移温度( $T_g$ )が低屈折率層の形成時の温度よりも高いと、低屈折率層内のマイクロボイドの維持が容易である。ただし、 $T_g$ が低屈折率層の形成時の温度よりも高いと、微粒子が融着せず、低屈折率層が連続層として形成されない(その結果、強度が低下する)場合がある。その場合は、バインダーポリマーにより低屈折率層を連続層として形成することが望ましい。コアシェル微粒子中には、コアが5乃至90体積%含まれていることが好ましく、15乃至80体積%含まれていることがさらに好ましい。二種類以上のコアシェル微粒子を併用してもよい。また、シェルのない無機微粒子とコアシェル粒子とを併用してもよい。シェルポリマーのガラス転移温度( $T_g$ )は、バインダーポリマーの $T_g$ よりも高いことが好ましい。シェルポリマーの $T_g$ とバインダーポリマーの $T_g$ との温度差は、5℃以上であることが好ましく、20℃以上であることがさらに好ましい。

【0034】粒子間のマイクロボイドは、微粒子を少なくとも2個以上積み重ねることにより形成することができる。なお、粒径が等しい(完全な単分散の)球状微粒子を最密充填すると、26体積%の空隙率の微粒子間マイクロボイドが形成される。粒径が等しい球状微粒子を単純立方充填すると、48体積%の空隙率の微粒子間マイクロボイドが形成される。実際の低屈折率層では、微粒子の粒径の分布や粒子内マイクロボイドが存在するため、空隙率は上記の理論値からかなり変動する。空隙率を増加させると、低屈折率層の屈折率が低下する。微粒子を積み重ねてマイクロボイドを形成と、微粒子の粒径を調整することで、粒子間マイクロボイドの大きさも適度の(光を散乱せず、低屈折率層の強度に問題が生じない)値に容易に調節できる。さらに、微粒子の粒径を均一にすることで、粒子間マイクロボイドの大きさも均一である光学的に均一な低屈折率層を得ることができる。これにより、低屈折率層は微視的にはマイクロボイド含有多孔質膜であるが、光学的あるいは巨視的には均一な膜にすることができる。

【0035】マイクロボイドを形成することにより、低屈折率層の巨視的屈折率は、低屈折率層を構成する成分の屈折率の和よりも低い値になる。層の屈折率は、層の構

成要素の体積当りの屈折率の和になる。微粒子やポリマーのような低屈折率層の構成成分の屈折率は1よりも大きな値であるのに対して、空気の屈折率は1.00である。そのため、マイクロボイドを形成することによって、屈折率が非常に低い低屈折率層を得ることができる。粒子間マイクロボイドは、微粒子およびポリマーによって低屈折率層内で閉じていることが好ましい。空隙を閉じると、オーバーコート層の形成後も空隙が低屈折率層内に残存する。閉じている空隙には、低屈折率層表面に開かれた開口と比較して、低屈折率層表面での光の散乱が少ないとの利点もある。低屈折率層の塗布液に、少量のポリマー(例、ポリビニルアルコール、ポリオキシエチレン、ポリメチルメタクリレート、ポリメチルアクリレート、ジアセチルセルロース、トリアセチルセルロース、ニトロセルロース、ポリエステル、アルキド樹脂)を添加してもよい。

【0036】[オーバーコート層]図1の(d)に示すように、低屈折率層の上にオーバーコート層を設けてもよい。オーバーコート層は、含フッ素化合物を含む塗布液を、低屈折率層の上に塗布して形成することが好ましい。オーバーコート層の材料が低屈折率層の空隙を占有している割合は、70体積%未満とすることが好ましい。オーバーコート層の材料が低屈折率層の空隙を占有している割合は、50体積%未満であることがより好ましく、40体積%未満であることがさらに好ましく、30体積%未満であることが最も好ましい。低屈折率層の空隙を残してオーバーコート層を形成するためには、様々な手段が採用できる。例えば、低屈折率層の空隙を微粒子とバインダーポリマーで閉じた状態で形成すれば、オーバーコート層を塗布により形成しても低屈折率層の空隙が残存する。また、オーバーコート層の塗布液が低屈折率層の空隙に浸入しないように塗布液の粘度を高くしてもよい。ただし、オーバーコート層中の含フッ素化合物を粒径が20nm以上の含フッ素化合物の微粒子として、微粒子により低屈折率層の空隙の開口を塞ぐ方法か、あるいはオーバーコート層の塗布量を、低屈折率層の空隙の80体積%以下となるように調整する方法が実施が容易で好ましい。オーバーコート層に用いる含フッ素化合物は、フッ素原子を35乃至80重量%の範囲で含むことが好ましく、45乃至75重量%の範囲で含むことがさらに好ましい。含フッ素化合物としては、含フッ素界面活性剤、含フッ素ポリマー、含フッ素エーテルや含フッ素シラン化合物が好ましく用いられる。含フッ素ポリマーが特に好ましい。オーバーコート層に用いる含フッ素ポリマー(およびそれを形成するための含フッ素モノマー)については、前述した通りである。

【0037】含フッ素界面活性剤の親水性部分は、アニオン性、カチオン性、ノニオン性および両性のいずれでもよい。含フッ素界面活性剤では、疎水性部分を構成する炭化水素の水素原子の一部または全部がフッ素原子に

より置換されている。含フッ素エーテルは、一般に潤滑剤として使用されている化合物である。含フッ素エーテルの例には、パーフルオロポリエーテルが含まれる。含フッ素シラン化合物の例には、パーフルオロアルキル基を含むシラン化合物（例、（ヘプタデカフルオロ-1, 2, 2, 2-テトラデシル）トリエトキシシラン）が含まれる。含フッ素化合物を微粒子として使用する場合は、前述したように微粒子の粒径を20 nm以上とすることが好ましい。粒径は、20乃至60 nmであることがさらに好ましく、25乃至40 nmであることが最も好ましい。オーバーコート層の塗布量は、前述したように、オーバーコート層の形成前の低屈折率層の空隙の80体積%以下に調整することが好ましい。オーバーコート層の塗布量は、オーバーコート層の形成前の低屈折率層の空隙の70体積%以下であることがさらに好ましく、60体積%以下であることが最も好ましい。オーバーコート層の塗布量は、一般に2 mg/m<sup>2</sup>以上である。オーバーコート層の厚さは、2乃至20 nmである。オーバーコート層の厚さは、3乃至20 nmであることが好ましく、5乃至10 nmであることがさらに好ましい。

【0038】[反射防止膜の用途] 反射防止膜には、用途に応じて、以上述べた以外の層を設けてもよい。例えば、透明支持体の上には、ハードコート層に加えて、シールド層、滑り層や帯電防止層を設けてもよい。シールド層は、電磁波や赤外線を遮蔽するために設けられる。反射防止膜は、外光を散乱させるアンチグレア機能を有していてもよい。アンチグレア機能は、反射防止膜の表面に凹凸を形成することにより得られる。反射防止膜のヘイズは、3乃至30%であることが好ましく、5乃至20%であることがさらに好ましく、7乃至20%であることが最も好ましい。反射防止膜は、液晶表示装置（LCD）、プラズマディスプレイパネル（PDP）、エレクトロルミネッセンスディスプレイ（ELD）や陰極管表示装置（CRT）のような画像表示装置に適用する。反射防止膜の透明支持体側を画像表示装置の画像表示面に接着する。

【0039】

【実施例】[実施例1]

（高屈折率ポリマーラテックスの調製）攪拌装置、温度計および還流冷却管を装着した500 mlのガラス製三口フラスコに、蒸留水300 ml、スルホコハク酸ジオクチルナトリウム塩（界面活性剤）の70重量%水溶液0.57 gおよび水酸化カリウム1.1 gを入れて、攪拌した。混合液に、過硫酸カリウム（重合開始剤）0.128 gを蒸留水8 mlに溶解した溶液を添加し、ビス（4-メタクリロイルチオフェニル）スルフィド15 gとメチルメタクリレート10 gの混合物を3時間で滴下した。滴下終了後に、過硫酸カリウム溶液を再度添加し、そのまま80℃で3時間加熱攪拌を続け、重合を完

了した。得られたラテックスの固形分は25重量%、微粒子の平均粒径は0.1 μmであった。微粒子固形分の屈折率は1.65であった。

【0040】（下塗り層用塗布液の調製）2リットルのステンレスビーカーに、蒸留水751.3 gを入れ、攪拌機（エアディスパ）で攪拌しながら、アクリルラテックス（プライマルHA-16、日本アクリル化学（株）製）3.5 g、上記の高屈折率ポリマーラテックス25.8 g、水分散コロイダルシリカ（ST-ZL、日産化学（株）製）0.4 g、そしてノニルフェニルエーテルのエチレンオキシド付加物（界面活性剤）の10重量%水溶液11 gを、この順に添加した。混合液を室温で1時間攪拌した後、n-メチロールメラミン8 gを加え、孔径30 μmのポリプロピレン製フィルターで濾過して、下塗り層用塗布液を調製した。

【0041】（二酸化チタン分散物の調製）二酸化チタン（一次粒子重量平均粒径：50 nm、屈折率：2.70）30重量部、アニオン性ジアクリレートモノマー（PM21、日本化薬（株）製）4.5重量部、カチオン性メタクリレートモノマー（DMAEA、興人（株）製）0.3重量部およびメチルエチルケトン65.2重量部を、サンドグラインダーにより分散し、二酸化チタン分散物を調製した。

【0042】（ハードコート層用塗布液の調製）2リットルのステンレスビーカーに、シクロヘキサノン104.1 gおよびメチルエチルケトン61.3 gを入れ、攪拌機（エアディスパ）で攪拌しながら、上記の二酸化チタン分散物217.0 g、そしてジベンタエリスリトールヘキサアクリレート110.4 gを、この順に添加した。混合液を遮光しながら室温で30分間攪拌した後、光重合開始剤（イルガキュア907、チバガイギー社製）5.44 gおよび光増感剤（カヤキュア-DETX、日本化薬（株）製）1.81 gを添加した。混合物を室温で1時間攪拌した後、孔径1 μmのポリプロピレン製フィルターで濾過してハードコート層用塗布液を調製した。

【0043】（低屈折率層用塗布液の調製）平均粒径が15 nmのシリカ微粒子のメタノール分散液（メタノールシリカゾル、日産化学（株）製）200 gに、シランカップリング剤（KBM-503、信越シリコン（株）製）3 gおよび1 N塩酸2 gを加え、室温で5時間攪拌した後、3日間放置して、シランカップリング処理したシリカ微粒子分散液を調製した。上記分散液35.04 gに、イソプロピルアルコール58.35 gおよびジアセトンアルコール39.34 gを加えた。光重合開始剤（イルガキュア907、チバガイギー社製）1.02 gおよび光増感剤（カヤキュア-DETX、日本化薬（株）製）0.51 gをイソプロピルアルコール772.85 gに溶解し、さらにジベンタエリスリトールペンタアクリレートとジベンタエリスリトールヘキサ

アクリレート混合物 (DPHA、日本化薬 (株) 製) 25.6 g を加えて溶解した。得られた溶液 67.23 g を、上記分散液、イソプロピルアルコールおよびジアセトンアルコールの混合液に添加した。混合物を 20 分間室温で各何下後、孔径 1  $\mu$ m のポリプロピレン製フィルターで濾過して、低屈折率層用塗布液を調製した。

【0044】(オーバーコート層用塗布液の調製) パーフルオロデシルトリメトキシシラン (非架橋性) をフッ素系溶剤 (フロリナート FC-77、3M 社製) に溶解して、1 重量% 溶液を調製した。この溶液をオーバーコート層用塗布液として用いた。

【0045】(反射防止膜の作成) 厚さが 188  $\mu$ m のポリエチレンテレフタレート (PET) フィルム (屈折率: 1.66) をコロナ放電処理し、その上に上記下塗り層用塗布液をバーコーターを用いて塗布し、160°C で乾燥して下塗り層 (屈折率: 1.66) を形成した。下塗り層の厚さは、0.07  $\mu$ m であった。下塗り層の上に、上記ハードコート層用塗布液を、バーコーターを用いて塗布し、120°C で乾燥した。160 W/cm の空冷メタルハライドランプを用いて、照度 400 mW/cm<sup>2</sup>、照射量 600 mJ/cm<sup>2</sup> で紫外線を照射して、ハードコート層 (屈折率: 1.66) を形成した。ハードコート層の厚さは、6  $\mu$ m であった。ハードコート層の上に、上記低屈折率層用塗布液をバーコーターを用いて塗布し、120°C で乾燥した。次に、ハードコート層と同様に、紫外線を照射して低屈折率層 (屈折率: 1.40) を形成した。低屈折率層の厚さは 0.072  $\mu$ m であった。低屈折率層の上に、上記オーバーコート層用塗布液を #3 のワイヤーバーを用いて塗布し、100°C で 5 分間乾燥した。直ちに 160 W/cm の空冷メタルハライド水銀ランプを用いて照度 400 mW/cm<sup>2</sup>、照射量 600 mJ/cm<sup>2</sup> で紫外線を照射してオーバーコート層を形成した。オーバーコート層の厚さは、20 nm であった。以上のように反射防止膜を作成した。

#### 【0046】(反射防止膜の評価)

##### (1) 分光反射率

分光光度計 (日本分光 (株) 製) を用いて、380~780 nm の波長領域において、入射角 5° における分光反射率を測定した。結果は図 1 に示す。

##### (2) 平均反射率

反射防止性能は広い波長領域において反射率が小さいほど良好であるため、分光反射率の測定結果から 450~650 nm における平均反射率を求めた。結果は第 1 表に示す。

##### (3) 耐傷性

反射防止膜を温度 25°C、相対湿度 60% の条件で 2 時間調湿した後、JIS-S-6006 が規定する試験用鉛筆を用いて、JIS-K-5400 が規定する鉛筆硬度評価方法に従い、1 kg の加重にて傷が全く認められ

ない硬度を測定した。結果は第 1 表に示す。

#### 【0047】[実施例 2]

(中屈折率層用塗布液の調製) シクロヘキサノン 151.9 g およびメチルエチルケトン 37.0 g に、光重合開始剤 (イルガキュア 907、チバガイギー社製) 0.14 g および光増感剤 (カヤキュア DETX、日本化薬 (株) 製) 0.04 g を溶解した。さらに、上記の二酸化チタン分散物 6.1 g およびジベンタエリスリトールペンタアクリレートとジベンタエリスリトールヘキサアクリレートの混合物 (DPHA、日本化薬 (株) 製) 2.4 g を加え、室温で 30 分間攪拌した後、孔径 1  $\mu$ m のポリプロピレン製フィルターで濾過して、中屈折率層用塗布液を調製した。

【0048】(高屈折率層用塗布液の調製) シクロヘキサノン 1152.8 g およびメチルエチルケトン 37.2 g に、光重合開始剤 (イルガキュア 907、チバガイギー社製) 0.06 g および光増感剤 (カヤキュア DETX、日本化薬 (株) 製) 0.02 g を溶解した。さらに、上記の二酸化チタン分散物 13.13 g およびジベンタエリスリトールペンタアクリレートとジベンタエリスリトールヘキサアクリレートの混合物 (DPHA、日本化薬 (株) 製) 0.76 g を加え、室温で 30 分間攪拌した後、孔径 1  $\mu$ m のポリプロピレン製フィルターで濾過して、高屈折率層用塗布液を調製した。

【0049】(反射防止膜の作成および評価) 実施例 1 と同様に、透明支持体 (屈折率: 1.66) 上に、下塗り層 (屈折率: 1.66) およびハードコート層 (屈折率: 1.66) を形成した。ハードコート層の上に、上記中屈折率層用塗布液をバーコーターを用いて塗布し、120°C で乾燥した。次に、実施例 1 のハードコート層と同様に、紫外線を照射して中屈折率層 (屈折率: 1.72) を形成した。中屈折率層の厚さは 0.081  $\mu$ m であった。中屈折率層の上に、上記高屈折率層用塗布液をバーコーターを用いて塗布し、120°C で乾燥した。次に、実施例 1 のハードコート層と同様に、紫外線を照射して高屈折率層 (屈折率: 1.92) を形成した。高屈折率層の厚さは 0.053  $\mu$ m であった。高屈折率層の上に、低屈折率層およびオーバーコート層を、実施例 1 と同様に形成して反射防止膜を作成した。作成した反射防止膜について、実施例 1 と同様に、分光反射率、平均反射率および耐傷性を評価した。分光反射率の結果は図 2 に、平均反射率および耐傷性の結果は第 1 表に示す。

#### 【0050】[比較例 1]

(下塗り層用塗布液の調製) 2 リットルのステンレスビーカーに、蒸留水 763.3 g を入れ、攪拌機 (エアディスパ) で攪拌しながら、アクリルラテックス (プライマル HA-16、日本アクリル化学 (株) 製) 17.5 g、水分散コロイダルシリカ (ST-ZL、日産化学 (株) 製) 0.4 g、そしてノニルフェニルエーテルの

エチレンオキサイド付加物（界面活性剤）の10重量％水溶液11gを、この順に添加した。混合液を室温で1時間攪拌した後、n-メチロールメラミン8gを加え、孔径30 $\mu$ mのポリプロピレン製フィルターで濾過して、下塗り層用塗布液を調製した。

【0051】（反射防止膜の作成および評価）得られた下塗り層用塗布液を用いた以外は、実施例1と同様にして反射防止膜を作成した。下塗り層の屈折率は、1.52、厚さは0.07 $\mu$ mであった。作成した反射防止膜について、実施例1と同様に、分光反射率、平均反射率および耐傷性を評価した。分光反射率の結果は図3に、平均反射率および耐傷性の結果は第1表に示す。

#### 【0052】〔比較例2〕

（ハードコート層用塗布液の調製）2リットルのステンレスビーカーに、シクロヘキサノン104.1gおよびメチルエチルケトン61.3gを入れ、攪拌機（エアディスプレイ）で攪拌しながら、ジペンタエリスリトールヘキサクリレート180.4gを添加した。混合液を遮光しながら室温で30分間攪拌した後、光重合開始剤（イルガキュア907、チバガイギー社製）5.44gおよ

び光増感剤（カヤキュアーDETX、日本化薬（株）製）1.81gを添加した。混合物を室温で1時間攪拌した後、孔径1 $\mu$ mのポリプロピレン製フィルターで濾過してハードコート層用塗布液を調製した。

【0053】（反射防止膜の作成および評価）得られたハードコート層用塗布液を用いた以外は、実施例1と同様にして反射防止膜を作成した。ハードコート層の屈折率は、1.54、厚さは6 $\mu$ mであった。作成した反射防止膜について、実施例1と同様に、分光反射率、平均反射率および耐傷性を評価した。分光反射率の結果は図4に、平均反射率および耐傷性の結果は第1表に示す。

【0054】〔比較例3〕比較例2で調製したハードコート層用塗布液を用いた以外は、実施例2と同様にして反射防止膜を作成した。ハードコート層の反射率は、1.54、厚さは6 $\mu$ mであった。作成した反射防止膜について、実施例1と同様に、分光反射率、平均反射率および耐傷性を評価した。分光反射率の結果は図5に、平均反射率および耐傷性の結果は第1表に示す。

#### 【0055】

#### 【表1】

第1表

反射防止膜	透明支持体屈折率	下塗り層屈折率	ハードコート層屈折率	中・高屈折率層	分光反射率	平均反射率	耐傷性
実1	1.66	1.66	1.66	なし	図2	1.11%	2H
実2	1.66	1.66	1.66	あり	図3	0.32%	2H
比1	1.66	1.52	1.66	なし	図4	1.67%	2H
比2	1.66	1.66	1.54	なし	図5	2.07%	2H
比3	1.66	1.66	1.54	あり	図6	0.43%	2H

【0056】〔実施例3〕実施例2で作成した反射防止膜の透明支持体側を、液晶表示装置の表示面に貼り付けた。得られた液晶表示装置は、良好な反射防止能を示した。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】反射防止膜の主な層構成を示す断面模式図である。

【図2】実施例1で作成した反射防止膜の分光反射率を示すグラフである。

【図3】実施例2で作成した反射防止膜の分光反射率を示すグラフである。

【図4】比較例1で作成した反射防止膜の分光反射率を示すグラフである。

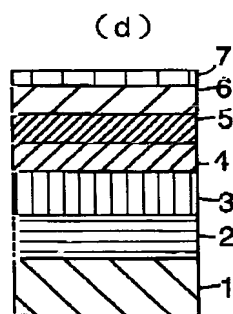
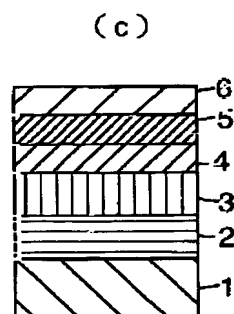
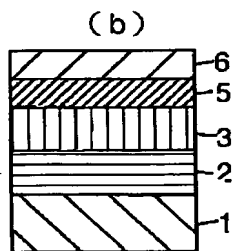
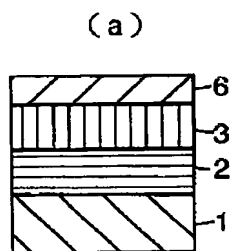
【図5】比較例2で作成した反射防止膜の分光反射率を示すグラフである。

【図6】比較例3で作成した反射防止膜の分光反射率を示すグラフである。

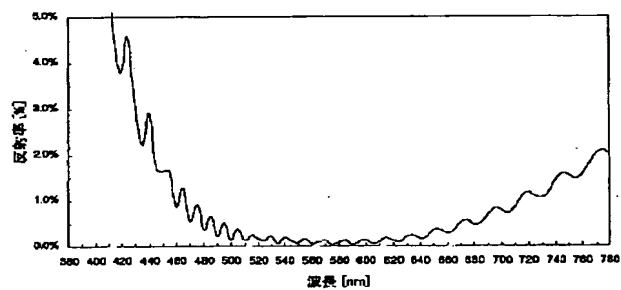
#### 【符号の説明】

- 1 透明支持体
- 2 下塗り層
- 3 ハードコート層
- 4 中屈折率層
- 5 高屈折率層
- 6 低屈折率層
- 7 オーバーコート層

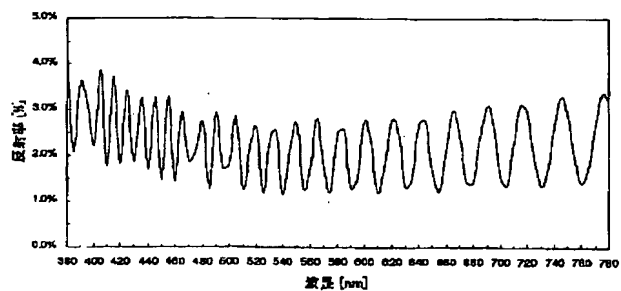
【図1】



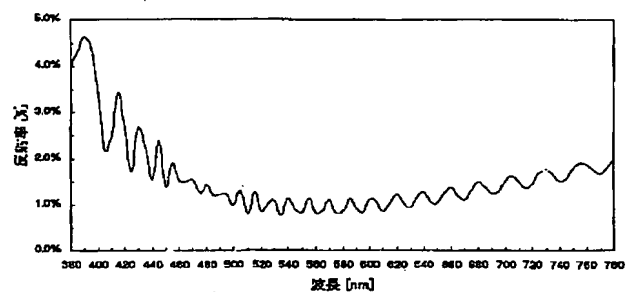
【図3】



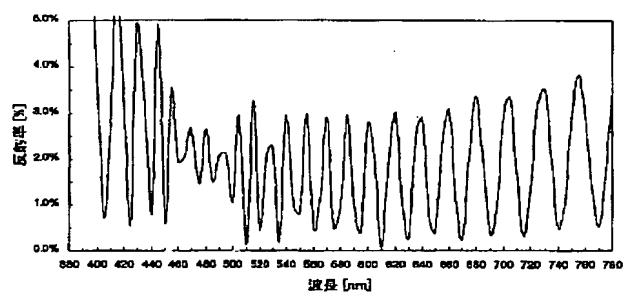
【図5】



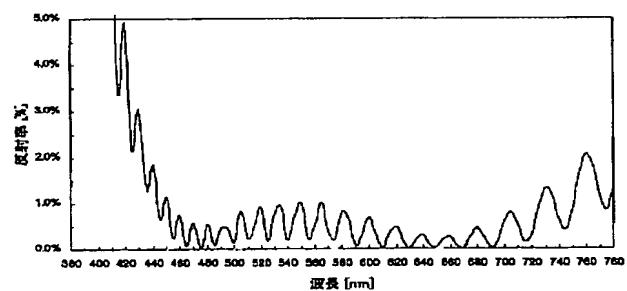
【図2】



【図4】



【図6】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**